Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

ERSTER BAND. PROTOZOA.

Neu bearbeitet von

Dr. **O. Bütschli**,
Professor in Heidelberg.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

Erste Abtheilung:
Sarkodina und **Sporozoa.**

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1889.


EX LIBRIS
INSTITVTI
NENCKII
N IV-2
13

M. Nencki

Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

ERSTER BAND. PROTOZOA.

Von

Dr. O. Bütschli,

Professor der Zoologie in Heidelberg.

Mit einem Beitrag:

Palaeontologische Entwicklung der Rhizopoda von **C. Schwager.**

I. Abtheilung:

Sarkodina und Sporozoa.

Mit Tafel I—XXXVIII und einem Theil von Tafel XXXIX
sowie 9 Holzschnitten.

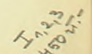
Leipzig und Heidelberg.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1880—82.

(1880 p. 1—224; 1881 p. 225—320; 1882 p. 321—616.)





Inhalt.

Pag.

Einleitung . . . . I—XVIII

A. Klasse **Sarkodina** 1

I. Unterklasse **Rhizopoda** 3

1. Historische Entwicklung unserer Kenntnisse 3

Literatur 10

2. Morphologische Auffassung und Gestaltung, sowie die Hauptgruppen 14

3. Schalenbau.

A. Materialien des Schalenbau's 18

α. Chitinöse Schalen 19

β. Kalkschalen 21

γ. Fremdkörperschalen 25

δ. Kieselige Schalen 33

B. Morphologie der Schalen 35

α. Homaxone Schalen 35

β. Monaxone, monothalame Schalen 36

γ. Polythalame Schalen 44

γ 1. Polythalame Imperforata 46

γ 2. Polythalame-Perforata 55

Abnorme Schalenbildung 94

4. Der Weichkörper 95

α. Allgemeine Gestaltung 95

β. Beschaffenheit des Protoplasmas 97

γ. Differenzirung in Regionen 98

δ. Färbung des Plasmas 100

ε. Einschlüsse des Plasmas 100

ε 1. Nichtcontractile Vacuolen, Gasblasen, Stoffwechselproducte 100

ε 2. Contractile Vacuolen 105

ε 3. Nuclei 107

Allgemeines Vorkommen 107

Gestalt und Bau der Kerne 112

ζ. Pseudopodienbildung, Bewegung und Nahrungsaufnahme . . 114

η. Gallertige Umhüllungen 124

5. Verhalten des Weichkörpers zur Schale und Bildung der Schale 125

6. Fortpflanzung, Koloniebildung und Encystirung 134

α. Fortpflanzung durch Theilung oder Knospung 134

β. Koloniebildung 143

γ. Encystirung 145

δ. Copulation und Conjugation 153

ε. Angebliche geschlechtliche Fortpflanzung 156

7. Biologische Verhältnisse 161

α. Wohnort 161

β. Nahrung 169

γ. Abhängigkeit der Organisation von den äusseren Lebensbedingungen 170

Pag.

8. System . . . 172
α. Historisches . . . 172
β. Uebersicht des Systems bis zu den Gattungen . . . 176
γ. Anhang zum System.
Eozoon . . . 217
Stromatoporida . . . 221
Dratyloporida . . . 224
9. Geographische Verbreitung . . . 228
10. Paläontologische Entwicklung. Von C. Schwager . . . 242

II. Unterklasse **Heliozoa** . . . 261
1. Historische Entwicklung unserer Kenntnisse . . . 261
Literatur . . . 265
2. Morphologische Auffassung und Gestaltung, sowie die Hauptgruppen . . . 267
3. Der Weichkörper . . . 269
4. Pseudopodien; Nahrungsaufnahme; Bewegung . . . 284
5. Skeletbildungen . . . 296
A. Gallertige Hüllen . . . 296
B. Kieselige Skelete . . . 298
C. Fremdkörperskelete . . . 302
6. Fortpflanzungserscheinungen . . . 303
A. Einfache Theilung und Koloniebildung . . . 303
B. Fortpflanzung durch Knospung und Schwärmerbildung . 307
C. Encystirung . . . 310
D. Conjugation und Copulation . . . 317
7. System . . . 318
A. Allgemeine systematische Auffassung . . . 318
B. Uebersicht des Systems . . . 320
8. Vorkommen, geographische Verbreitung, biologische Verhältnisse . . . 329

III. Unterklasse **Radiolaria** . . . 332
1. Historische Entwicklung unserer Kenntnisse . . . 332
Literatur . . . 342
2. Morphologische Auffassung und Gestaltung, sowie die Hauptgruppen . . . 344
3. Skeletbau . . . 347
A. Skeletsubstanz . . . 348
B. Morphologischer Bau des Skelets . . . 350
α. Acanthometreen . . . 351
β. Sphäroidskelete . . . 358
γ. Phaeodarienskelete . . . 379
δ. Monopylarienskelete . . . 384
4. Der Weichkörper . . . 402
A. Die Centralkapsel . . . 402
B. Intrakapsuläres Plasma und seine Einschlüsse . . . 410
α. Das intrakapsuläre Plasma . . . 411
β. Einschlüsse mit Ausnahme der Nuclei . . . 413
1. Nichtcontractile Vacuolen . . . 413
2. Eiweisskugeln . . . 415
3. Oelkugeln . . . 416
4. Pigmente . . . 418
5. Concretionen und Krystalle . . . 420

Pag.
γ. Die Nuclei 421
1. Lagerung im Körper und Zahl 421
2. Bau und Vermehrung 424
C. Extrakapsuläres Plasma, seine Einschlüsse und Erzeugnisse 430
1. Das Plasma und die Gallerte 430
2. Einschlüsse 434
D. Pseudopodien, Nahrungsaufnahme und Bewegung . . . 437
1. Pseudopodien 437
2. Sarkodegeissel und contractile Fäden 440
3. Bewegung 442
4. Nahrungsaufnahme und Ernährung überhaupt 444
5. Fortpflanzung 445
A. Theilung 445
B. Koloniebildung 446
C. Schwärmerbildung 449
6. Biologische Verhältnisse 456
A. Parasiten 456
B. Regeneration 463
C. Missbildung und Deformation 463
D. Verhalten bei Reizung 464
E. Wohnortsverhältnisse 466
7. Paläontologisches Vorkommen 472
B. Klasse Sporozoa 479
Historische Entwicklung unserer Kenntnisse 480
Literatur 498
I. Unterklasse Gregarinida 503
1. Morphologische und sonstige Charactere 503
2. Genauere Schilderung der Gestaltung 504
3. Einzelne Organisationselemente 508
A. Cuticula 508
B. Ectoplasma 510
C. Entoplasma 516
D. Bewegung und Ernährung 518
E. Nuclei 522
4. Fortpflanzung 526
I. Fortpflanzung der nicht intracellularen Gregariniden . . . 526
A. Vorbereitende Erscheinungen, Conjugation 526
B. Encystirung 531
C. Gestalt der Cysten und Beschaffenheit ihrer Hüllen 535
D. Sporulation 538
E. Weitere Ausbildung und Bau der reifen Sporen 547
F. Bildung sichelförmiger Keime 550
G. Wiederentwicklung der Gregariniden aus den Sporen 552
II. Fortpflanzung der sog. Coccidien 558
5. System 572
6. Verbreitung und Wohnortsverhältnisse 581
II. Unterklasse Myxosporidia 590
III. Unterklasse Sarcosporidia 604
Anhang: Sog. Microsporidien (Peprinekörperchen) 614

Einleitung*).

Den Namen Protozoa gebrauchte zuerst Goldfuss (1820) für die auf der Stufenleiter des Systems den niedrigsten Rang einnehmende Abtheilung des grossen Thierreichs. Erst 1841 verwendete Siebold diese Bezeichnung in dem Sinne, welchen sie im Wesentlichen jetzt noch besitzt, während Goldfuss (und Andere, die sich ihm anschlossen) nicht wenige der heutigen Metazoën in ihren Protozoën einbegriffen hatten. (Näheres hierüber siehe p. 1136 u. ff.). Die Siebold'schen Protozoen umfassten die Infusoria der älteren Forscher (O. F. Müller, Ehrenberg und Dujardin), nach Ausscheidung der Rotatorien und anderer, einst irrthümlich hierher gerechneter Metazoën, sowie derjenigen einfachsten Organismen, welche in ihrem physiologischer Charakter den typischen Pflanzen nahe kamen. Genaueres über die allmähliche Reinigung der Animalcula infusoria von nicht zugehörigen Formen, wie sie sich im Laufe der Jahrzehnte, von Müller bis auf Siebold vollzog, gibt der Abschnitt über die Geschichte der Infusorien, auf welchen wir verweisen. Dort wird auch eingehender erläutert, dass die Abtheilung gelegentlich noch andere Namen erhielt, wie Microscopica (Bory de St. Vincent), Zoophytes infusoires (Dujardin und Andere), Archezoa (Perty), Microzoaires (Frommentel und Andere). Auf gewisse andere Benennungen wird später noch hingewiesen werden.

Siebold wurde jedoch nicht nur der Pathe der Gruppe, sondern er ermittelte auch zuerst den gemeinsamen Charakter, welcher die mannigfaltigen Formen derselben verbindet und von den übrigen Thieren trennt.

*) Geschrieben März 1888.

Meine ursprüngliche Absicht, in der Einleitung die Grunderscheinungen des einfachsten Lebens, Plasma, Kern, Zelle und ihre Lebensäusserungen zu behandeln, wird durch den Umfang, welchen das Werk allmählich erreichte, vereitelt. Dem mehrfach geäusserten Wunsch: das Binden der ersten Theile des Werks zu ermöglichen, entgegenkommend, beschränke ich mich in den einleitenden Worten auf eine Besprechung der Protozoën- und Protistenfrage. Die baldige Vollendung der Infusorien erscheint mir wichtiger wie eine weitere Ausführung der Einleitung.

Seine Definition der Protozoa lautete: „Thiere, in welchen die verschiedenen Systeme der Organe nicht scharf ausgeschieden sind, und deren unregelmässige Form und einfache Organisation sich auf eine Zelle reduciren lassen.“ Zu dieser scharfen Umgrenzung der Gruppe gelangte S. hauptsächlich dadurch, dass er die Spongien nicht mit den Protozoën vereinigte, wie es später längere Zeit geschah. Diese Gruppe fehlt seinem System überhaupt; er schloss sie also von dem Thierreich aus. Dass Siebold nicht ganz unvermittelt zu dieser Auffassung der Protozoën gelangte, ihm vielmehr in der Rückführung der Protozoënorganisation auf das Zellenschema Vorläufer vorangingen — dass ferner die Hypothese vom einzelligen Bau der Protozoën sich ihre Begründung erst in der kommenden Zeit mühsam erkämpfen musste, bis sie endlich vor etwa einem Decennium den Sieg erfocht — darüber gewähren die historischen Abschnitte der einzelnen Abtheilungen genauen Aufschluss. Um aber die Bedeutung der Siebold'schen Hypothese voll würdigen zu können, möge hier der Ansicht eines der grössten Biologen unseres Jahrhunderts, Joh. Müller's, gedacht werden, welcher 1841 (s. Sporozoa Nr. 99 p. 493) bemerkte: dass die Existenz einzelliger Organismen zwar nicht als unmöglich und absurd zu verwerfen sei, eine solche Annahme jedoch nach dem zeitigen Stand unserer Kenntnisse ganz unstatthaft erscheine. — Auch später nahm Müller, obgleich mehr indirect, an der Bekämpfung der Siebold'schen Lehre lebhaften Antheil.

Die von Letzterem aufgestellte Charakteristik der Protozoën kann noch heute ohne sehr wesentliche Veränderung gelten. Jetzt dürfen wir die Einzelligkeit in erster Linie betonen und etwa sagen: Als Protozoën bezeichnen wir die Organismen, welche einfache Zellen oder Verbände gleichgebildeter, einfacher Zellen sind und sich in ihren physiologischen Lebensäusserungen (Ernährung und Stoffwechsel überhaupt, Reizbarkeit und Beweglichkeit) den typischen mehrzelligen Thieren ähnlich verhalten.

Zwei Punkte dieser Charakteristik bedürfen etwas genauerer Erläuterung. Einmal bemerkt dieselbe, dass wir nicht nur streng einzellige, sondern auch in ihrem erwachsenen Zustand mehrzellige Wesen den Protozoën beizählen. Dadurch wird die Grenze gegen die mehrzelligen Thiere etwas verwischt. Die sogenannten Gesellschaften und Kolonien, welche mehrzellige Verbände darstellen, haben jedoch ein Recht unter den Protozoën eingereiht zu werden, so lange die constituirenden Zellen sämmtlich in Bau und Leistungen übereinstimmen, so lange, um es anders auszudrücken, eine mit Arbeitstheilung verknüpfte Differenzirung fehlt. Eine derartige Gesellschaft oder Kolonie bildet keinen einheitlichen vielzelligen Organismus wie der Leib der höheren Thiere, dessen einzelne Zellconstituenten nicht mehr selbstständig leben können, da sie ausser Stande sind, sämmtliche physiologischen Leistungen allein zu übernehmen. Obgleich nun die mehrzelligen Verbände der Protozoën diesen gleichmässigen Charakter ihrer Constituenten fast durchgängig bewahren, begegnen wir

doch vereinzelten (Volvox, Zoothamnium), bei welchen dies nicht mehr völlig zutrifft, die vielmehr Anfänge der Differenzirung und damit eine Ausbildungsstufe erreichen, welche über die Protozoënnatur hinausstrebt. Dies kann uns nicht überraschen, da ja die höheren, d. h. die mehrzelligen und heteroplastiden Organismen zweifellos aus einzelligen hervorgingen; scharfe Grenzen aber nach unserer Vorstellung über die Zusammenhänge der Lebewesen überhaupt nur auf Unkenntniss oder der Zerstörung der Bindeglieder beruhen werden. Dennoch erhebt sich die Frage, ob wir berechtigt sind, solche, eine gewisse Differenzirung ihrer Constituenten zeigende Kolonien den Protozoën unterzuordnen. Dies wird meiner Ansicht nach erlaubt, ja nothwendig sein, so lange die Differenzen einen mässigen Grad der Complication nicht überschreiten; wenn die betreffenden Organismen ferner deutlichen Anschluss an sichere Protozoën zeigen und andererseits nicht zu typischen Heteroplastiden überführen, sondern isolirte Seitenzweige darstellen.

Anders liegt die Sache, wenn solch ein selbstständiger Seitenzweig aus den Protozoën heraus zu einem relativ hohen Grade der Complication, analog typischen Heteroplastiden sich entwickelt hätte. Dann erschiene es jedenfalls angezeigt, ihn nicht mit den Protozoën zu vereinigen, sondern als selbstständigen, den übrigen Heteroplastiden coordinirten Stamm zu betrachten. Ob derartige Vorkommnisse wahrscheinlich sind, soll später erörtert werden.

Wie oben bemerkt wurde, bedarf noch ein zweiter Punkt unserer Charakteristik der Erläuterung. Derselbe bietet grössere Schwierigkeiten, und von seiner Erledigung wird es abhängen, ob die wie oben umschriebene Abtheilung überhaupt als natürliche betrachtet werden darf. Siebold beginnt nämlich seine Charakteristik der Protozoën mit der Bemerkung, dass sie Thiere seien; auch in unserer Definition betont der Schlusssatz die Thierähnlichkeit ihrer Lebensäusserungen.

Diese Einschränkung des Protozoënbegriffes ist eine physiologische, d. h. eine solche, welche sich nicht auf Bau und Structur des Organismus, sondern auf den Verlauf der Lebensprocesse und Lebensäusserungen bezieht. Im Allgemeinen hat man schon lange erkannt, dass physiologische Charaktere bei der Bildung natürlicher systematischer Gruppen möglichst zu vermeiden sind; dass vielmehr die morphologische Beschaffenheit ausschlaggebend ist. Dies stützt sich auf die wohlbegründete Ueberzeugung, dass das natürliche System auf genealogischer Basis beruht und die Gruppenbildung das genealogisch Uebereinstimmende, d. h. das von demselben Ursprung Herkommende umgreifen soll. Da nun die Erfahrung häufig genug lehrt, dass gleiche Abstammung und daher Zusammengehörigkeit sich mit physiologisch differenten Leistungen sehr wohl verträgt, so ist die Einführung physiologischer Charaktere stets bedenklich, wenn auch von vornherein nicht ganz unzulässig.

Dass nun gerade für die Umgrenzung der Protozoën ein physiologischer Charakter nothwendig wurde, beruht auf dem Umstand, dass von

allen Eigenthümlichkeiten der höheren Thierwelt nur die physiologischen verwerthbar erscheinen, um zwischen Lebewesen wie die Einzelligen — deren Organisation durch eine tiefe Kluft von jener der heteroplastiden Thiere geschieden, ja eigentlich mit derselben unvergleichbar ist — und jenen Höheren eine Vermittelung herzustellen.

Dass dies geschah und man auf solcher Grundlage seit alter Zeit thierische und pflanzliche Einzellige zu unterscheiden suchte, basirt selbst wieder darauf, dass man bei der Begriffsbestimmung von Thier und Pflanze die physiologischen Leistungen stets in den Vordergrund stellte, dagegen die morphologische oder, sagen wir besser die genealogische Umgrenzung der beiden Reiche erst in zweiter Linie beachtete, diejenige, welche doch allein die naturgemässe sein kann.

Während nun die mehrzelligen Pflanzen und Thiere fast ausnahmslos genügend morphologische Charaktere aufweisen, um mit Sicherheit dem einen oder dem anderen Reich zugetheilt zu werden, versagte dies Hülfsmittel natürlich auf dem Gebiet der Einzelligen. Hier entbrannte denn auch seit alter Zeit der Streit über die Grenze beider Reiche, über die Zurechnung der einzelnen Abtheilungen zu dem einen oder dem andern. Nach dem oben Bemerkten musste im Einzelfalle natürlich der Grad der thier- oder pflanzenähnlichen Leistungen der betreffenden Organismen bei der Entscheidung den Ausschlag geben. Früh genug hatte man sich überzeugt, dass das lang gesuchte absolute Kriterium zur Unterscheidung beider Reiche nicht zu finden sei und dass solch' künstliche Versuche keine Beachtung verdienten, welche in der Gegenwart oder dem Mangel der Cellulose, der contractilen Vacuole oder sonstiger einzelner Organisationstheile, in der activen Bewegung oder deren Mangel, resp. in der Art der Bewegung und dergleichen mehr, absolute Unterschiede der beiden Reiche erblicken wollten.

Entscheidenden Aufschluss in dieser Frage könnte nur die Erkenntniss des genealogischen Zusammenhangs der Gruppen der Einzelligen unter einander und ihrer Verbindung mit den mehrzelligen Thieren und Pflanzen gewähren. Nur auf dieser Grundlage liesse sich, wenn auch als Wahrscheinlichkeitsresultat, feststellen, ob die Unterscheidung einer Abtheilung thierähnlicher Einzelligen berechtigt ist und ob dieselbe genealogisch mit den typischen mehrzelligen Thieren zusammenhängt, und ob ferner den gewöhnlich mit den Pflanzen vereinigten Einzelligen eine solche Stellung naturgemäss ist. A priori lässt sich nicht bestreiten, dass die Differenzirung der beiden organischen Reiche schon auf tiefster Stufe der Einzelligen anheben konnte, ja dass die Vorläufer dieses Entwicklungsprocesses vielleicht heutzutage gar nicht mehr existiren, demnach alle Organismen in eine der beiden genealogischen Reihen eingeschaltet werden könnten. Ein solcher Gedankengang scheint um so eher berechtigt, als thatsächlich alle Organismen nur zwei Hauptentwicklungsrichtungen des Lebens zustreben, der thierischen und der pflanzlichen: eine dritte, irgendwie bestimmt charakterisirte nicht zu erkennen ist.

Bevor wir eingehender untersuchen, welche Wahrscheinlichkeitsschlüsse unsere zeitigen Kenntnisse in dieser Hinsicht gestatten, scheint es angezeigt, die seitherigen Meinungen kurz zu charakterisiren, wobei uns natürlich die der Zoologen besonders beschäftigen müssen.

Es ist nicht unsere Absicht, an dieser Stelle eine ausführliche historische Uebersicht der Erörterungen über die Grenzlinie beider Reiche im Gebiet der Einzelligen zu geben. Eingehenderes hierüber bieten die historischen Abschnitte, welche den einzelnen Protozoëngruppen vorausgehen, speciell die über die Flagellaten und Infusorien. Ebensowenig verweilen wir bei den vielfach wiederholten Versuchen: einzelne Gruppen der Protozoen oder die ganze Abtheilung den höheren Thieren oder auch den Pflanzen einzureihen und so schliesslich die Abtheilung überhaupt zu streichen. Auch über diese schon frühzeitig auftretenden Versuche gewähren die historischen Ueberblicke der Einzelgruppen specielleren Aufschluss, namentlich möge wieder auf den Abschnitt über die Infusorien verwiesen werden. Erwähnt werde nur, dass von neueren Forschern besonders L. Agassiz*) und Milne-Edwards**) für die gänzliche Auflösung der Protozoën und ihre Vertheilung auf Pflanzen und Thiere oder gewisse Gruppen der höheren Thierwelt eintraten.

Die Ansichten der Forscher über die Abgrenzung der beiden Reiche auf dem Gebiet der Einzelligen, resp. über die Stellung, welche den sog. Protozoën zu oder zwischen beiden Reichen anzuweisen sei, bewegten sich in zwei Richtungen. — Die meisten Biologen hielten daran fest, dass die Sonderung beider Reiche bis zur tiefsten Stufe der Lebewesen hinab durchführbar sei; sie vertraten daher im Allgemeinen die Ansicht, welche oben als eine mögliche, wenn auch unerwiesene bezeichnet wurde. Dass die Annäherung beider Reiche eine sehr weitgehende sei, erkannten zwar auch diese Forscher meist bereitwillig an, glaubten aber, dass bei allseitiger Berücksichtigung des Gesammtcharakters eines zweifelhaften Organismus eine Entscheidung über seine Stellung möglich sei. Es soll nicht näher erörtert werden, inwiefern die Gründe, welche den einzelnen Gelehrten maassgebend schienen, mehr oder weniger künstlich oder natürlich waren. Wie gesagt, hatte diese Auffassung entschieden die Mehrzahl der Biologen für sich, unter denen wir hier nur Ehrenberg***), Dujardin, Siebold, Stein, Carus†), Claparède-Lachmann, Gegenbaur, Claus, Huxley, Kent und Künstler††) ausser vielen Andern nennen.

Nach der Art, wie die Sonderung der beiden Reiche durchgeführt werden sollte, trennten sich die Anhänger dieser Ansicht selbst wieder in zwei Gruppen. Fast Alle betrachteten die physiologischen Leistungen als ausschlaggebend und beurtheilten danach die Stellung zweifelhafter Organismen. Nur Gegenbaur†††) vertrat eine andere Auffassung. Er hoffte auf morphologischer Grundlage zu einer naturgemässen Sonderung der beiden Reiche gelangen zu können. Der Bau der Gewebe typischer Thiere, die innigere Vereinigung ihrer Zellen in Verbindung mit tiefer gehender Differenzirung derselben zu verschiedenartigen Leistungen, schien ihm den wesentlichen morphologischen Charakter der Thierheit zu bilden. Im Gegensatz dazu boten die pflanzlichen Organismen strengere Individualisation

---

*) Siehe Näheres pag. 1156. Dort auch über ähnliche Versuche von anderer Seite.

**) Leçons s. la physiologie et l'anatomie comparée. T. II. p. 13 u. T. V. p. 289 u. 328 Anm.

***) Dass die Ansicht Ehrenberg's über den Umfang des Thierreichs speciell auf dem Gebiet der Einzelligen von der der übrigen Forscher sehr abwich, kommt hier natürlich nicht in Betracht. Um so entschiedener vertrat er, auf Grund seiner Meinungen, die absolute Differenz zwischen den beiden Reichen.

†) System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853.

††) Les origines de la vie. Journ. de Micrographie T. VIII.

†††) De animalium plantarumque regni terminis et differentiis. Programma Jen. 1860. Auf die besondere Bedeutung der Verschiedenheit der Gewebe für die Charakterisirung der beiden Reiche hatte Gegenbaur schon 1858 in seinen Grundzügen der vergl. Anatomie hingewiesen, hier jedoch noch einzellige Thiere anerkannt. Für das Vorkommen solcher war namentlich auch J. V. Carus 1853 eingetreten (System der thierischen Morphologie).

(Sonderung) der constituirenden Zellen ihrer Gewebe, neben einer viel geringeren Differenzirung derselben. Auf diesem Wege, welcher unsere Anerkennung insofern verdient, als er von dem richtigen Gedanken ausging, dass die morphologischen Charaktere für die Abgrenzung natürlicher Gruppen vornehmlich maassgebend seien, entschied sich Gegenbaur dafür, dass überhaupt sämmtliche einzelligen Wesen dem Pflanzenreich überwiesen werden müssten. Zum besseren Verständniss dieser Ansicht muss betont werden, dass Gegenbaur die thierähnlichsten Protozoen, wie Infusorien und Rhizopoden, für Complexe theilweis verschmolzener Zellen hielt und sie daher anstandslos seinem Thierreich unterordnete. — Dass G.'s Ansicht keinen Beifall fand — nur Häckel stimmte ihr 1862*) lebhaft zu — lag wohl darin, dass es in gewissem Grade willkürlich erschien: alle Einzelligen einfach zu Pflanzen zu stempeln. An und für sich wäre gegen die vorgeschlagene, morphologisch schärfere Umgrenzung einer typischen Thiergruppe in der Gegenbaur'schen Weise nichts einzuwenden gewesen; auch lebte dieselbe später ihrem Wesen nach in der Abtheilung der Metazoën wieder auf. Es schien aber doch sehr fraglich: ob in Betracht der ausgesprochenen Thierähnlichkeit zahlreicher Einzelligen und der Zweifel, welche über die Ein- oder Mehrzelligkeit vieler sog. Protozoën noch bestanden, der Stamm der typischen Thiere nicht noch tiefer abwärts ins Gebiet der Einzelligen zu verfolgen sei. Denn dass die mehrzelligen Thiere aus einzelligen Organismen entstanden seien, war auch Gegenbaur's Ansicht. Wäre aber der Stamm des Gegenbaur'schen Thierreichs bis auf zweifellos einzellige Organismen zu verfolgen, dann erschien es unnatürlich, alle Einzelligen den Pflanzen zu überweisen.

Ein solcher Gedankengang lag denn auch wohl der Kritik zu Grunde, welche vornehmlich Claus**) an Gegenbaur's Ansicht übte, obgleich mehr unbewusst; denn dass allein die genealogischen Beziehungen für die Entscheidung maassgebend sein könnten, wird in seiner Schrift nicht angedeutet. Dieselbe vertheidigt vielmehr hauptsächlich die Ansicht, dass auch Einzellige mit ausgesprochen physiologisch-thierischer Natur existiren dürften.

Auf einem anderen Wege wurde endlich schon seit alter Zeit eine Lösung des Dilemma versucht, nämlich durch Aufstellung eines dritten oder Mittelreichs der Organismenwelt, dazu bestimmt, die niedrigsten und zweifelhaften Formen im Gegensatz zu den typischen Thieren und Pflanzen aufzunehmen. Wir übergehen hier die älteren Versuche in dieser Richtung. Schon Buffon, Münchhausen, Oken, später Bory de St. Vincent machten Vorschläge in dieser Hinsicht, über welche das Genauere in dem historischen Abschnitt über die Infusorien dargelegt wurde. Die meisten dieser Bemühungen waren schon deshalb hinfällig, weil sie in das Mittelreich mehr oder weniger willkürlich auch echte Thiere von pflanzenähnlichem Aeusseren zogen. Erst in neuerer Zeit erhoben sich wieder Stimmen, welche die Schwierigkeiten in ähnlicher Weise zu lösen versuchten.

Soviel mir bekannt, ging diese Bewegung von Owen, dem verdienstvollen englischen Morphologen aus***). 1860†) plädirte derselbe für eine grundsätzliche Gegenüberstellung der sog. Protozoa gegen die Reiche der Animalia und Vegetabilia. Die Protozoen bildeten

---

*) Die Radiolarien p. 163. Alles Einzellige gehöre zu den Pflanzen. Zweifelhaft in ihrer Stellung seien die Spongien, Gregarinen und Myxomyceten. Gleichzeitig erachtete er es auch für wahrscheinlich, dass die bei den Thieren verbleibenden Protozoën später in mehrere Gruppen zerlegt werden müssten, dass namentlich die Infusorien und Rhizopoden gesondert zu werden verdienten, ähnlich wie dies s. Z. für Coelenterata und Echinodermata geschehen sei. Es handelte sich also um eine Auflösung des Typus, wie sie Carleer schon früher (Ann. des universités de Belgique II. s. I. 1858—59 p. 281) vorgeschlagen hatte, der den Protozoentypus in die Infusoria und Rhizopoda zerlegen wollte. Die ersteren seien mit den Polypen (= Coelenterata) in gewissem Zusammenhang; die letzteren bildeten eine Gruppe für sich, die unterste des ganzen Thierreichs.

**) Claus, C., Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens. Marburger Programm 1864.

***) Einige Erörterungen über die Möglichkeit eines Mittelreichs der Einzelligen finden sich zwar schon bei Carus (System der thierischen Morphologie 1853).

†) Palaeontology. 1. Auflage p. 4.

ein drittes Reich von Lebewesen indifferenter Natur. Er betonte namentlich, dass sie meist aus einfachen Zellen bestünden. Owen rechnete zu seinen Protozoën die Klassen der Amorphozoa (Spongia), Rhizopoda und „die meisten der Polygastrica Ehrenberg's" (einschliesslich der Diatomeen und Desmidiaceen). — Ihm schloss sich J. Hogg (1861)*) an, ohne etwas Wesentliches zuzufügen; nur stiess er sich an dem Namen Protozoa, welchen Owen dem indifferenten Mittelreich belassen oder gegeben hatte, da es doch keine Thiere enthielte, und nannte dasselbe daher Protoctista (κτιστα = geschaffene Dinge). Owen fühlte später selbst das Bedürfniss einer andern Bezeichnung und verwendete daher in der 2. Auflage seiner Paläontologie (1861) den Namen Acrita (= Undifferenzirte, von κρινω, sondern).

Auf directe Anregung durch Owen ist auch die Ansicht der Amerikaner Wilson und Cassin (1862)**) zurückzuführen. Auch sie hielten die Errichtung eines Mittelreiches, Primalia genannt, für nothwendig; sie glaubten, dass ihre drei Reiche scharf von einander geschieden seien. Ohne hier genauer auf W.'s und C.'s Erörterungen einzugehen, werde nur betont, dass ihre Primalia sich durchaus nicht mit Owen's Protozoa oder Acrita deckten; nach ihrer Aufzählung enthielten dieselben vielmehr als eigentlichen Stamm diejenigen Pflanzen, welche jetzt als Thallophyta bezeichnet werden, daneben noch die Spongia. Jedenfalls rechneten sie dazu auch Owen's Protozoa, doch äussern sie sich über dieselben nicht specieller. W.'s und C.'s Ansichten gingen daher weit über Owen und alles spätere hinaus; ihre Primalia waren unnatürlicher als alle ähnlichen Versuche.

Seit 1866 vertrat Häckel die Errichtung eines neutralen Mittelreichs der Protista mit besonderer Wärme. Man kann aber schwerlich behaupten, dass sein Gedankengang, wie er sich 1866 in der generellen Morphologie offenbart, ein zutreffender war. Von vornherein war H. überzeugt, dass die Hauptgruppen des Organismensystems, die beiden oder die drei Reiche, welche er jetzt aufstellte, unnatürliche oder künstliche Abtheilungen sein müssten. Er erachtete es damals für sehr wahrscheinlich, dass nicht nur die einzelnen Stämme oder Phylen seiner Pflanzen und Thiere, sondern auch die Hauptgruppen oder Stämme des Protistenreichs selbstständig und getrennt aus den niedersten Moneren entsprungen seien. Die Consequenz dieser Anschauung hätte naturgemäss zu einer Auflösung der beiden früheren Reiche und zur Errichtung einiger selbstständiger Stämme für die vermeintlichen Protisten führen müssen, schwerlich aber zur Aufstellung eines dritten künstlichen Reiches neben zwei anderen, gleichfalls künstlichen. Hierzu lag um so weniger Nöthigung vor, als Häckel selbst anerkannte, dass man thierische und pflanzliche Protisten unterscheiden könne. Wenn daher die beiden Reiche der Pflanzen und Thiere künstliche sind, wie angenommen wurde, so hätten wohl auch die Protisten auf sie vertheilt werden können, ohne die Künstlichkeit besonders zu vermehren. Dieser Schluss scheint um so gerechtfertigter, als Häckel nicht versuchte, seine Protisten morphologisch schärfer zu charakterisiren, vielmehr nur die Einfachheit der Organisation und Fortpflanzung, sowie die häufige Unentschiedenheit des physiologischen Charakters als Eigenthümlichkeiten des Reiches hervorhob. Während Owen, obgleich nicht ganz consequent, die einzellige Natur seiner Protozoen betonte, that dies Häckel keineswegs, denn er überwies typisch einzellige Algen, wie die Protococcoideen und Desmidieen, dem Pflanzenreich, andererseits die Infusorien den Thieren, obgleich deren Mehrzelligkeit viel zweifelhafter schien wie die der Radiolaria (seiner damaligen Auffassung gemäss) oder gar die der Spongien. Demnach ermangelte das Protistenreich Häckel's von 1866 (Moneres, sog. Protoplasta [Amöben und Gregarinen], Diatomea, Flagellata, Myxomycetes, Noctiluca, Rhizopoda und Spongiae) eines einheitlichen morphologischen und daher auch genealogischen Charakters im Sinne des Gründers selbst. Für seine Errichtung war im Wesentlichen der unentschiedene physiologische Charakter der vereinigten Gruppen und die Einfachheit ihrer Organisation ausschlaggebend. Schien der physiologische Charakter entschiedener pflanzlich oder thierisch, so zögerte Häckel auch bei einfachster Organisation der betreffenden Organismen nicht, sie den beiden andern Reichen zu

*) On the distinctions of a Plant and an Animal, and on a fourth kingdom of nature. Edinburgh n. philosph. journal N. s. Vol. XII.

**) On a third kingdom of organized beings. Proceed. Acad. nat. science Philadelphia 1863. p. 113.

nachweisen. Man wird es daher auch nicht ungerechtfertigt erachten, dass das Protistenreich nicht viele Anhänger fand. In der kommenden Zeit arbeitete Häckel fortgesetzt an der Verbesserung des neuen Reichs, und es gelang ihm denn auch, dasselbe in mancher Hinsicht natürlicher zu gestalten und einer wirklichen morphologisch genealogischen Gruppe näher zu führen. Dennoch bildete der physiologische Charakter, resp. dessen angebliche Unentschiedenheit, welche für zahlreiche Protisten (man denke nur an die Infusorien) keineswegs zutrifft, stets maassgebend für Häckel's Umgrenzung der Protisten. Auch in seinem letzten Protistensystem werden wie früher die einzelligen Algen ausgeschlossen. Bis zuletzt hielt er ferner den polyphyletischen Ursprung der Protisten für das Wahrscheinlichste und bezweifelte daher selbst ihre Bedeutung als genealogische Gruppe; doch gelang es, sie wenigstens gegen die typischen Thiere schärfer abzugrenzen. Die 1868*) den Protisten zugerechneten sog. Phycochromaceae der Botaniker wurden später (1875)**) und 1878***) wieder ausgeschieden. Seit 1868 rechnete er dagegen sämmtliche Fungi zu den Protisten, wofür neben dem thierähnlichen Stoffwechsel hauptsächlich die angebliche Kernlosigkeit und die vermeintliche Verwandtschaft mit den Myxomyceten maassgebend schienen. Wie unsicher sich Häckel jedoch hinsichtlich der Fungi fühlte, geht daraus hervor, dass er sie 1875 wieder eliminirte, 1878 von neuem aufnahm. Diese Einreihung aller Pilze unter die Protisten beeinträchtigte unserer Ansicht nach die Natürlichkeit der Abtheilung sehr. Selbst wenn man zugiebt, dass diese Gruppe direct aus einfachsten Moneren entsprungen sei, wäre wegen der eigenartigen, hohen Organisation, welche sie im Gegensatz zu allen übrigen Protisten erlangt, ihre Abtrennung und selbstständige Stellung angezeigt, um so mehr, als Häckel selbst den polyphyletischen Ursprung seiner Protisten vertheidigte. Dagegen vermissen wir noch 1875 (wie früher) unter den Protisten die Bacteriaceen. Die Spongien wurden seit ihrer Auffassung als Coelenteraten entfernt. Erst 1873 gesellten sich die Infusorien den Protisten zu, nachdem mit Aufstellung der Gastraeatheorie der sog. Metazoen die Unhaltbarkeit der früheren Ansicht über die Stellung der Infusorien eclatanter hervorgetreten war†). Dazu hätte es aber wohl der Theorie der beiden Keimblätter der typischen Thiere nicht bedurft, denn die Furchung ihrer Eier war seit langer Zeit und die Erfahrungen über die angebliche Nichtexistenz dieser Erscheinung an den Eiern oder Keimen der Infusorien schon vor 1866 genügend bekannt.

Gelegentlich gab Häckel zu, dass es ihm gleichgültig scheine, ob seine Protista als Protozoa bezeichnet und dem Thierreich einfach im Gegensatz zu den Metazoa einverleibt würden, oder ob sie als Protista die Rolle eines Mittelreichs weiterführten††). Zwar wären theoretisch Protozoen (d. h. die genealogisch directen Vorläufer der typischen Thiere) von Protisten (die weder mit echten Thieren noch Pflanzen genealogisch verknüpft seien), zu unterscheiden, doch sei die Durchführung dieser Scheidung praktisch ganz unmöglich. Früher zwar hatte er mehrfach versucht, Protozoa im obigen Sinne aus den ehemaligen Protisten zu sondern†††): als solche schienen die Infusorien und seltsamer Weise die Gregarinen gelten zu dürfen, welchen sich dann als Ovularia oder Eithiere diejenigen hypothetischen Moneren und Amöben zugesellten, durch welche der genealogische Stamm der Thiere zur Vielzelligkeit emporgestiegen sei.

1878 endlich nahm Häckel wieder die Protista im ganzen Umfange auf, bestehend aus den 14 Klassen der: Monera, Lobosa, Gregarinae, Flagellata, Catallacta, Ciliata, Acineta, Labyrinthulea, Bacillariae, Fungi, Myxomycetes, Thalamophora, Heliozoa und Radiolaria. Dabei betonte er nochmals, dass er der polyphyletischen Entstehung der Protisten den Vorzug gäbe.

*) Monographie der Moneren. IV. Begrenzung des Protistenreichs. Jen. Ztschr. IV. 1868.

**) Natürliche Schöpfungsgeschichte 6. Auflage. 1875.

***) Das Protistenreich. 1878.

†) Morphologie der Infusorien. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. VIII. 1873.

††) Nachträge zur Gastraeatheorie. Jen. Zeitschr. XI. 1877.

†††) Morphologie der Infusorien und Schöpfungsgeschichte. 6. Aufl.

Das Häckel'sche Protistenreich erwarb sich eine Reihe Anhänger, auf welche einzugehen unnöthig erscheint, da sie den weiteren Ausbau der Lehre nicht förderten. Fassen wir das über die Bestrebungen zur Gründung eines Mittel- oder Protistenreichs Bemerkte zusammen, so fällt das Schwankende in der Umgrenzung der Gruppe auf, der bald einiges zugefügt, bald einiges weggenommen wurde. Zwar trat die ursprüngliche Ansicht: in den Protisten eine ganz künstliche, vorwiegend praktischer Bedürfnisse wegen vereinigte Gruppe aufzustellen, bald mehr in den Hintergrund; es wurde wenigstens die Möglichkeit zugegeben, dass die Protisten selbst monophyletisch entstanden und daher einer genealogischen Gliederung und einer Abgrenzung gegen die beiden höhern Reiche zugänglich seien. Dass die Monophylese der typischen Pflanzen und Thiere die naturgemässere Hypothese sei, hatte Häckel seit Beginn der 70er Jahre gegen früher anerkannt. Das Schwankende in der Umgrenzung der Protisten rührte wesentlich daher, dass nicht versucht wurde, sie morphologisch schärfer zu charakterisiren. Mit der Einreihung der Pilze unter die Protisten war dies unmöglich geworden; ebenso blieb eine morphologische Abgliederung gegen das Pflanzenreich unmöglich, denn die einzelligen Algen morphologisch von gewissen Abtheilungen der Protisten zu scheiden, war undurchführbar. — Wollte man aber andererseits, wie es Häckel gelegentlich auch bevorzugte, die Stämme der Pflanzen und Thiere bis zu den niedersten einzelligen abwärts verfolgen und daneben noch eine Reihe niederer Formen als neutrale Protisten festhalten, so durfte man fragen, mit welchem Recht dies geschehe? Warum die Rhizopoden neutrale Protisten sein sollten, während die Amöben oder ihnen doch entsprechende in den genealogischen Stamm der Thiere gehörten? Wieso die Gregarinen dazu kamen, als Thiere zu fungiren, ja in die Ursprungslinie der Metazoën fielen? Darauf dürfte schwerlich eine genügende Antwort gegeben werden können. Wodurch sich die Monera animalia als Stammväter des Thierreichs von den Monera neutralia, den Eltern der neutralen Protisten unterscheiden, dürfte als ein unlösbares Räthsel erscheinen. Dagegen wäre es jedenfalls besser erschienen, die beiden alten Reiche zu belassen und die Einzelligen nach ihren Charakteren auf dieselben zu vertheilen, so gut es eben ging; ähnlich wie dies seit alter Zeit gehalten worden war.

Jedenfalls erforderte das Protistenreich so gut wie die beiden anderen Reiche einen einheitlichen morphologischen Charakter. Denn dass die beiden letzteren überhaupt von ihnen abgesondert wurden, beruhte wenigstens für die typischen Thiere darauf, dass ein solcher gemeinsamer und höherer Charakter der Organisation nachweisbar schien.

Unserer Ueberzeugung gemäss, worin wir mit Häckel und den meisten Biologen übereinstimmen, ist die Frage nach der Grenze beider Reiche und die Stellung der Einzelligen zu denselben nur auf genealogischem Wege zu lösen. Inwiefern unsere heutigen Kenntnisse dazu ausreichend erscheinen, kann mit Recht bezweifelt werden. Dennoch muss der Versuch gewagt werden, wollen wir anders nicht auf jede Lösung und eine Stellungnahme in der Angelegenheit verzichten. Die Möglichkeit eines polyphyletischen Ursprungs der Organismen kann nicht geleugnet werden. Irgend ein positiver Nachweis hierfür scheint aber ausgeschlossen. Zu einer solchen Annahme könnte demnach nur die erwiesene Unmöglichkeit eines monophyletischen Stammbaums der Organismenwelt führen. Für die typischen mehrzelligen Thiere und Pflanzen dürfte die Monophylese heutzutage mehr als wahrscheinlich sein; für die Einzelligen ist ihre Möglichkeit keineswegs von vornherein zu leugnen*).

*) Ich bin mir wohl bewusst, dass gerade die entgegengesetzte Ansicht: nämlich der polyphyletische Ursprung der Organismen, und im Besonderen der der Einzelligen, von Biologen, welche viel und gut über diese Frage nachgedacht haben, vertheidigt, ja für die einzige wissenschaftliche Möglichkeit erklärt wurde. Abgesehen von Häckel geschah dies namentlich von Nägeli (s. Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre 1884). Ich

Ueberschauen wir dieselben im Lichte unserer heutigen Erfahrungen, so scheint sich vielmehr ein monophyletischer Zusammenhang der Gruppen

glaube daher meinen abweichenden Standpunkt ein wenig näher darlegen zu sollen, um nicht Gefahr zu laufen, durch blossen Hinweis auf Nägeli's Ansichten anscheinend widerlegt zu werden. N. (p. 464) erachtet allein die Annahme: dass die spontane Erzeugung einfachster Organismen zu allen Zeiten stattgefunden habe, für wissenschaftlich begründbar. Er bemerkt dann weiter: „Wenn einmal aus unorganischen Stoffen organische Verbindungen und Organismen entstehen konnten, so musste dies stets eintreten, wo und wann jene Bedingungen vorhanden waren." Dies klingt sehr präcis und wäre es auch, wenn nicht das ganze Fundament des Schlusses völlig unbestimmt erschiene. Was wissen wir denn von den Bedingungen der spontanen Entstehung einfachster Organismen? Nägeli verweist uns zwar auf sein Kapitel über die Urzeugung, es bedarf aber wohl keines Nachweises, dass dasselbe von jenen Bedingungen durchaus nichts mittheilt, sondern nur einige ganz allgemeine Erwägungen darüber anstellt, was man sich allenfalls bei dem ganz embryonalen Stand unserer diesbezüglichen physikalisch-chemischen Kenntnisse über eine Urzeugung denken könne. Da wir von diesen Bedingungen geradezu nichts wissen — höchstens berechtigt sind, die Möglichkeit des Eintretens geeigneter Bedingungen auf Grund unseres Wissens zuzugeben — so lässt sich auch vorerst in keiner Weise entscheiden, ob diese Bedingungen in der Entwicklungsgeschichte unseres Planeten nur einmal, mehrmals oder ob sie gar stets statthatten. Da Nägeli letzteres annimmt, und seine mechanisch-physiologische Abstammungstheorie gleichzeitig eine fortwährende Weiterbildung einmal entstandener Organismen zur Voraussetzung hat, einen Beharrungszustand der Organismen eigentlich ausschliesst, so führt ihn dies nothwendig zur Annahme, dass die Stämme der höchstentwickelten Organismen die ältesten sein müssten, die einfachsten dagegen, speciell die Einzelligen, relativ sehr jungen Datums. Die Einfachheit letzterer ist eben nach seiner Ansicht eine Folge ihrer verhältnissmässig jugendlichen spontanen Entstehung. Im Besonderen entwickelt er diesen Gedanken für die Schizophyceen. Wie gesagt, scheint mir theoretisch keine Nöthigung zu einer solchen Annahme vorzuliegen; auch wäre wohl ein viel grösserer Reichthum an verschiedenen Stämmen zu erwarten, wenn die Sache einen solchen Verlauf genommen hätte.

Wie verhalten sich aber dazu die paläontologischen Thatsachen, welche uns doch allein einen thatsächlichen Maassstab für das Alter der Stämme geben? Zunächst lehren dieselben auf das Bestimmteste, dass von dem Muss einer unbedingten Weiterbildung keine Rede sein kann. Die Beispiele der Brachiopoden, Cephalopoden und anderer Abtheilungen sind zu bekannt, um hier genauer ausgeführt zu werden. Vielleicht wird man aber einwerfen, dass dies Abtheilungen seien, welche seit der Urzeit schon rückschritten. Wenden wir uns zu den Protozoen selbst. Da finden wir denn, dass die beiden Abtheilungen der Rhizopoden und Radiolarien, über welche die Paläontologie Aufschluss geben kann, schon in den ältesten Ablagerungen unzweifelhaft vertreten sind. Wenn auch die Rhizopodenfauna der älteren paläozoischen Schichten noch immer etwas unsicher erscheint, so beweist doch die reiche Mannigfaltigkeit der Rhizopoden der Kohlenformation, unter welchen sich schon höchstentwickelte Formen finden, zweifellos, dass der Ursprung der beschalten Rhizopoden viel tiefer hinabreicht. — Für die Radiolarien, welche lange nicht über die Tertiärzeit zurückverfolgt werden konnten, wissen wir jetzt, dass sie in den ältesten paläozoischen, ja cambrischen Schichten vorkommen (vergl. Rüst, Palaeontographica Bd. 31, p. 271 und Häckel, die Radiolarien 2. Theil, 1887). Beide Gruppen lassen ferner erkennen, dass zwar im Allgemeinen während dieser langen Zeit ein gewisser Fortschritt stattgefunden hat, dass gewisse Formen erloschen, andere sich allmählich differenzirten und änderten, dass jedoch über den Typus der Abtheilung hinaus keine Fortbildung geschah. Letzteres lässt sich mit aller Bestimmtheit behaupten, da heutzutage keine Organismen existiren, welche als entwickeltere auf diese Gruppen zurückzuführen wären. Während eines Zeitraums also, in welchem die Ahnen der Säugethiere von einer fischähnlichen Stufe bis zum Menschen fortgeschritten sein müssen und zu dessen Beginn noch keine phanerogame Pflanze existirte, verharrten diese, wie viele andere Gruppen der Thier-

als wahrscheinlich zu ergeben und damit auch eine monophyletische Abstammung der ganzen Organismenwelt*). Da eine Orientirung über die vermuthlichen genealogischen Zusammenhänge am kürzesten und prägnantesten durch die Aufzeichnung eines Stammbaums geschieht, geben wir unseren Ideen in einem solchen Ausdruck, ohne damit zu verkennen, wie viele Schwierigkeiten der hypothetischen Begründung desselben zur Zeit noch entgegenstehen (s. den Holzschnitt auf d. folg. p.).

Zur Erläuterung dieser Aufstellungen und der Schlussfolgerungen, welche denselben für unser Thema entspringen, diene das Nachstehende.

Die Wurzel aller Einzelligen suchen wir nicht in amöbenartigen Formen, sondern wie es im Abschnitt über die Verwandtschaftsverhältnisse der Flagellaten schon früher dargelegt wurde, in Formen, welche durch ihre Eigenthümlichkeiten zwischen den Sarkodinen und den Mastigophoren vermittelten und sich vielleicht noch in der Gruppe der Rhizomastigoda am reinsten erhielten. Es scheint zur Zeit unnütz, darüber speculiren zu wollen, ob diesen Formen noch einfachere vorausgingen und welchen Bau dieselben eventuell besassen**).

Dagegen bedarf die Frage nach der Berechtigung der sog. Monerenabtheilung, welche Häckel stets als die primitivste aller Protisten be-

---

welt auf wesentlich derselben Bildungsstufe. Beide Gruppen aber sind solche, welche in der Jetztwelt noch eine ganz bedeutende Rolle spielen, für welche keinerlei Anzeichen des Rückschritts vorliegen.

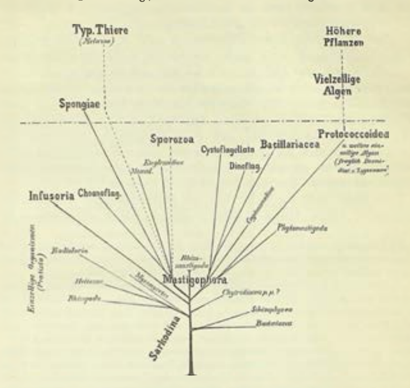
Ausser den Bacillariaceen gibt es keine weitere Gruppe der Einzelligen, welche fossil ausgiebig erhaltungsfähig ist. Die Bacillariaceen konnte man vorerst nicht sicher über die Jurazeit zurückverfolgen (vergl. Rüst l. c.). Eine triasische Form (Dactryllum) ist zweifelhaft. Wenn es auch möglich ist, dass sie thatsächlich nicht älter sind, oder vielleicht von Ahnen abstammen, deren Zellhäute unverkieselt waren, so scheint es mir doch sehr gerathen, weitere Untersuchungen abzuwarten, namentlich im Hinblick auf die neueren Erfahrungen über die Radiolarien. Die paläontologischen Ergebnisse lehren demnach gerade das Entgegengesetzte wie Nägeli's Theorie. Sie zeigen, dass Gruppen der Einzelligen sich seit uralter Zeit in wesentlich gleicher Bildung erhielten und zu keiner höhern Entwicklungsreihe führten. Dieselbe Möglichkeit ist demnach auch für die übrigen Gruppen nicht ausgeschlossen und die Erwägung eines monophyletischen Ursprungs wird dadurch näher gelegt.

Ueberhaupt lehrt uns der Gesammtgang der paläontologischen Entwicklung, dass stets nur wenige Formen einer Gruppe (wenn überhaupt welche) einer aufsteigenden Entwicklung in erheblichem Maasse fähig waren, dass die grosse Masse dagegen nie mehr über den beschränkten Typus ihres Zweiges hinausgelangte, wenn sie nicht überhaupt ausstarb. Worauf dies eventuell zurückführbar scheint, kann an dieser Stelle nicht untersucht werden.

*) Ueber die Bedeutung der grossen Uebereinstimmung der Kerntheilungsvorgänge thierischer und pflanzlicher Zellen für die Monophylese vergl. meine, im Anschluss an Strasburger geäusserten Bemerkungen in „Studien über die Entwicklung etc." Abhandl. Senckenberg. Gesellsch. Bd. X. 1876 (p. 206—7 des S. A.'s). Die Schwierigkeit, welche damals noch in der vermeintlichen spontanen Entstehung von Nuclei erblickt wurde, besteht natürlich heute nicht mehr.

**) Speculationen hierüber findet man bei Nägeli: „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre" 1884, welcher ein besonderes Reich der Probien oder Urorganismen aufstellt, die einfachsten ursprünglichsten, jedoch bis jetzt noch ganz unbekannten. Mit dieser Erwähnung will ich jedoch keineswegs meine Uebereinstimmung mit der Nägeli'schen Speculation aussprechen.

trachtete, einer kurzen Erörterung. Wie die frühern Abschnitte dieses Werkes schon zeigten, vermied ich die Aufstellung einer solchen Gruppe, da ich ihre Existenz von jeher bezweifelte. Bekanntlich bildet die Kernlosigkeit den einzigen Charakter der sog. Moneren, welche im Uebrigen bald mehr flagellatenartig, bald mehr sarkodinenartig erscheinen. Die



Errichtung der Gruppe fällt in eine Zeit, wo die Methoden der Kernnachweisung sehr wenig ausgebildet waren, namentlich aber auch die Thatsache kaum gewürdigt wurde, dass häufig statt eines einzigen ansehnlichen Kernes zahlreich kleine und daher schwer nachweisbare vorhanden sein können. Die Erfahrungen auf botanischem wie zoologischem Gebiet, sowohl im Bereich der Viel- wie der Einzelligen haben seit dieser Zeit ergeben, dass die Kerne in den meisten Fällen, wo sie lange vermisst wurden, thatsächlich nicht fehlen. Wenn wir auf Gesetzmässigkeit in der Natur überhaupt bauen dürfen, so berechtigen die heutigen Erfahrungen zum Schlusse, dass mit alleiniger Ausnahme der Gruppen der Schizophyceae und Bacteriaceae am allgemeinen Vorhandensein der Kerne nicht zu zweifeln ist. Ich hege denn auch die feste Ueberzeugung, dass bei allen angeblichen Moneren Häckels, sofern sie nicht diesen beiden Gruppen zugehören (allein die Bacterien zählt übrigens Häckel als Tachymonera der Monerengruppe zu) der angebliche

Kernmangel nur auf ungenügender Erforschung beruht. Mir begegnete bei vielfachen Studien in der Welt der Einzelligen wenigstens niemals eine Protamoeba oder eine Protomonas, und anderen Beobachtern erging es ähnlich (s. Entz*); auch Schmitz**), der sich um den Nachweis der Kerne niederer Pflanzen grosse Verdienste erwarb, spricht sich ähnlich aus).

Wie es aber mit der anscheinenden Kernlosigkeit der Schizophyceen und Bacteriaceen steht, bedarf zweifellos weiterer Aufklärung. Die Untersuchung dieser Gruppen auf Nuclei oder ähnliche Einschlüsse wurde lange Zeit sehr vernachlässigt, da die Frage nach den Kernen von den Botanikern, welchen das Studium dieser Abtheilungen dem Herkommen gemäss oblag, bis in die jüngste Zeit wenig beachtet wurde. Zwar wurden die Bacterien neuerdings der Gegenstand zahlloser Untersuchungen, die aber hauptsächlich von Gesichtspunkten ausgingen, welchen morphologische Fragen fern lagen und denen gleichzeitig ein weiterer Ausblick auf die Welt der verwandten niederen Organismen mangelte.

Immerhin zeigten die Untersuchungen von Schmitz***), dass das Plasma der Schizophyceae stark färbbare kleinere oder grössere Körnchen in verschiedener Zahl enthält, die manchmal auch in einer Gruppe zusammenliegen. Zwar zweifelt Schmitz an der Kernnatur dieser Einschlüsse, obgleich er sie früher (1879) für echte Nuclei gehalten hatte. Ich erachte es aber doch für möglich, dass diese Körper Nuclei einfachster Art entsprechen, d. h. dichte Nucleinkörner sind. Auch sehr verdichtete kleine Kerne oder Kernfragmente unzweifelhafter Natur erscheinen bei Infusorien etc. als kleine stark färbbare Körner. Auch für die Bacterien liegt die Frage keineswegs klar, was de Bary†) anerkannte. Färbbare Körner sind im Plasma gewisser Bacterien nachweisbar; ihre Bedeutung ist jedoch vorerst ähnlich unsicher, wie die der Oscillarien und Verwandten. Wir können aus dem Ermittelten nur schliessen, dass selbst für die beiden letzterwähnten Gruppen der Kernmangel zweifelhaft ist. Daher scheint die Möglichkeit vorerst nicht ausgeschlossen, dass der Aufbau aus Plasma und geformter Kernsubstanz überhaupt eine Auszeichnung alles Lebenden ist.

Bei diesem Stand der Forschung vermag ich eine Abtheilung der Monera als Ausgangspunkt der höheren Einzelligen nicht zu rechtfertigen.

Unsere Gründe für die Ableitung der Gruppen der Bacterien, Schizophyceen, Sarkodinen, Myxomyceten und wahrscheinlich auch der Chytridiaceen (wenigstens z. Th.) wurden im Abschnitt über die Verwandtschaftsbeziehungen der Flagellaten eingehender darge-

*) Entz, Studien über Protisten I. Th. Pesth 1888. p. 254—55.

**) Schmitz, Resultate seiner Untersuch. über die Zellkerne der Thallophyten. Sitzber. der niederrh. Gesellsch. f. Nat. u. Heilk. 1879.

***) ibid. 1880 Untersuch. über die Structur des Protoplasmas u. d. Zellkerne der Pflanzenzellen.

†) Vorlesungen über Bacterien 1885 p. 8.

legt (s. p. 803 ff.). Sie hatten sich im Allgemeinen der Zustimmung eines unserer hervorragendsten Botaniker, de Bary's zu erfreuen*). Dass die Myxomyceten wohl in directerer Beziehung zu dem Stamm der Sarkodinen stehen, bedürfte heutzutage keiner besonderen Belege mehr, da die Ansicht über deren Nichtzusammenhang mit den eigentlichen Pilzen sich mehr und mehr befestigt.

Auf die Frage nach der Beziehung und Ableitung der eigentlichen Pilze einzugehen vermag ich nicht. Weder meine Kenntniss dieser Gruppe berechtigt mich hierzu, noch dürfte es der Stand unserer Erfahrungen gestatten. Es bleibt daher competenterem Urtheil anheimgestellt, zu entscheiden, ob die höheren mehrzelligen Pilze ganz oder zum Theil von den Chytridiaceen abzuleiten sind. Aber auch zugegeben, dass dies so sei, so würde die Reihe der höheren Pilze als ein selbstständiger Zweig, der aus niederem Ursprung erwachsen ist, zu betrachten sein, der wegen der Höhe der Organisation, welche er erlangte, ein Recht besitzt, als besonderer Stamm von den Einzelligen getrennt zu werden. Ich glaube aber, die Botaniker werden für viele der höheren Pilze die Möglichkeit der Ableitung und des Anschlusses an typische Pflanzen naturgemässer erachten.

Ueber die Herleitung des Mastigophorenstammes aus der angegebenen Wurzel werden schwerlich ernstliche Meinungsverschiedenheiten bestehen, ebensowenig auch über seine Gliederung in die verschiedenen

*) de Bary, Vergl. Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoën und Bacterien. 1884. p. 477 ff. und p. 513. Dass die Schizophyceen eine isolirte, mit höheren eigentlichen Pflanzen nicht in Verbindung stehende Gruppe sind, erkennt auch Nägeli an (Mechanisch-physiologische Abstammungslehre). Dass ein gewisses Maass von Zelldifferenzirung bei einem Theil dieser Gruppe zur Ausbildung gelangte, kann, da es einen mässigen Grad nicht überschreitet, nicht wohl Veranlassung geben, sie von den übrigen Einzelligen zu trennen. Dies wäre anders, wenn höhere Gruppen auf diese Wurzel rückführbar wären, was thatsächlich nicht der Fall zu sein scheint.

Die schon früher und hier wieder besprochenen Beziehungen der Bacteriaceen zu den ursprünglicheren Flagellaten würden eine wichtige Bestätigung erhalten, wenn sich Künstler's Schilderung eines eigenthümlichen parasitischen Organismus, Bacterioidomonas sporifera Kstl. bestätigte. Das im Blinddarm des Meerschweinchens gefundene Wesen nimmt nach K.'s Beschreibung sowohl durch seinen Bau wie wegen der endogenen Sporenbildung eine vermittelnde Stellung zwischen primitiven Flagellaten und endosporen Bacterien ein. Es soll aber einen deutlichen Nucleus besitzen und eine Länge von 0,024 erreichen (s. Journal de Micrographie T. VIII. 1884 p. 376). Bei dieser Gelegenheit möchte ich mich verwahren gegen die gelegentliche Besprechung de Bary's und meiner Ansichten über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Bacterien (s. Fisch im Biolog. Centralblatt Bd. V. 1885 p. 97), welche den Anschein erweckt, als hätten de Bary und ich gleichzeitig und unabhängig Aehnliches über diesen Gegenstand geäussert. Das Umgekehrte ist das Richtige. Wie de Bary selbst hervorhebt, war ihm meine Erörterung in dem Abschnitt über die Flagellaten bekannt. Ob de Bary selbstständig zu ähnlichen Ansichten gelangte, wie die Form, in welcher er meiner gedenkt — er spricht davon, dass auch ich derartige Ansichten ausgesprochen hätte — anzudeuten scheint, ist an und für sich gleichgültig, da meine Publication vorlag, darf jedoch wohl bezweifelt werden.

Hauptzweige der Flagellata, Dinoflagellata, Choanoflagellata und Cystoflagellata.

Unsicherer bleibt leider noch die Ableitung der Infusoriengruppe. Vermittelnde Formen, welche den Zusammenhang mit niederen Einzelligen herstellten, sind nicht bekannt. Genauer wird diese Schwierigkeit bei der Erörterung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Infusorien darzulegen sein; jedenfalls deutet alles darauf hin, dass die Gruppe weder einem der differenzirteren Zweige der Mastigophoren, noch einem der tieferen Seitenzweige des Hauptstamms entsprossen ist. Die versuchte Herleitung aus dem Hauptstamm gründet sich daher mehr auf Exclusion wie auf den Nachweis directer Beziehungen. Die Vorstellung, dass die Infusorien aus mastigophorenähnlichen Formen entstanden, welche zahlreiche Geisselfäden auf der gesammten Körperoberfläche entwickelten, scheint vorerst die naturgemässeste. Immerhin bleibt die Abzweigungsstelle des Infusorienstamms noch recht fraglich, da sie auch beträchtlich tiefer gelegen sein könnte. Dagegen ist zweifellos, dass die Infusoriengruppe isolirt ausläuft, dass höhere Formen an sie nicht anschliessen. Es verdient dies besondere Betonung im Hinblick auf die immer wiederkehrenden Versuche, sie mit den Metazoën in einen unnatürlichen Zusammenhang zu bringen.

Einzelne Zweige des Mastigophorenstamms führten ohne Zweifel zu neuen und bedeutungsvollsten Entwicklungsrichtungen. Als ein isolirter, in sich abgeschlossener und zu höheren Formen nicht aufsteigender Ast begegnen wir den Bacillariacea, deren vermuthliche Beziehung zu den Dinoflagellata bei diesen näher dargelegt wurde (s. p. 1001)*). Unsicher ist die Herleitung der Sporozoa, deren Beziehungen noch in tiefes Dunkel gehüllt sind. Im Abschnitt über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Flagellaten (p. 807) wurde die hier reproducirte provisorische Ableitung etwas näher zu begründen versucht; wir verweisen daher auf das dort Bemerkte. Es ist aber keineswegs unmöglich, dass die Sporozoa sich schon viel früher von dem Hauptstamm abzweigten, etwa in der Gegend des Chytridiaceenastes. Auch gilt alles Bemerkte nur für die Gregariniden, da die Beziehungen der übrigen sog. Sporozoënabtheilungen zu den ersteren selbst noch sehr zweifelhaft sind.

Zweifellos ist dagegen der Zusammenhang der Protococcoidea mit den Phytomastigoda, welche ja von den Botanikern gewöhnlich mit den erstern vereinigt werden. Gleich sicher erscheint wohl auch die Ableitung des grossen Stamms der höhern mehrzelligen Pflanzen aus diesen Einzelligen. Zweifelhaft bleibt meines Erachtens vorerst die Beziehung der Conjugaten zu den Protococcoidea. Die Möglichkeit scheint nicht ausgeschlossen, dass diese Algen einen besonderen Ursprung aus

*) Dass die Bacillariaceen ein isolirter Zweig sind, der mit höheren Gruppen keinerlei Connex besitzt, wird von den Botanikern wohl allgemein anerkannt. So betont es z. B. auch Nägeli (Mechanisch-physiolog. Abstammungslehre 1884) bestimmt.

holophytischen Mastigophoren besitzen, doch wage ich in dieser Hinsicht kein bestimmtes Urtheil.

Bei Besprechung der Choanoflagellata (s. p. 901) wurde dargelegt, dass uns die Beziehungen der Spongien zu dieser Gruppe zweifellos erscheinen; wie auch, dass die übrigen Metazoa eine selbstständige Entwicklung neben den Spongien genommen haben dürften. Dass der Ursprung derselben gleichfalls auf die Mastigophora zu führen scheint, wurde schon angedeutet. Dieser Schluss beruht gleichfalls mehr auf Exclusion als auf directen Belegen durch Uebergangsformen, welche fehlen. Die Möglichkeit eines Zusammenhangs der Wurzel des Spongienzweiges mit den eigentlichen Metazoa soll nicht bestritten werden. Nähere Aufklärungen über diese Frage kann ja doch nur die Zukunft bringen.

Wie gestaltet sich aber auf Grund dieser Ergebnisse über die Genealogie der Organismen die Frage nach dem Umfang der Protozoën in ihren Beziehungen zu den typischen Pflanzen und Thieren? Zunächst scheint klar, dass eine Zerlegung der Einzelligen in zwei von Beginn getrennte Stämme der thierischen und pflanzlichen undurchführbar ist, wenn nicht etwa am Beginn der Isomastigoden eine sehr künstliche Grenze errichtet werden soll. Auch dann aber blieben jedenfalls die Euglenoidina mit zahlreichen holophytischen Formen bei den thierischen Einzelligen.

Erweist sich also die Scheidung der Einzelligen nach ihrem thierischen oder pflanzlichen Charakter und ihrem genealogischen Zusammenhang mit den typischen Thieren und Pflanzen als unthunlich und ohne Zwang nicht durchführbar, so dürfte, wenn überhaupt nicht auf eine natürliche Gruppenbildung in der Organismenwelt verzichtet wird, die Zusammenfassung aller einzelligen Wesen zu einer Gesammtabtheilung im Gegensatz zu den typischen mehrzelligen Thieren und Pflanzen das naturgemässeste erscheinen.

Ein consequentes Bestreben nach möglichst natürlicher, der Genealogie entsprechender Gruppirung der Organismen führt uns so zur Anerkennung des Mittelreiches, der Häckel'schen Protisten in modificirtem Sinne. Obgleich ich überzeugt bin, dass in der Praxis auf nicht absehbare Zeit die Welt der Einzelligen je nach Bedürfniss und Herkommen zwischen Botanik und Zoologie getheilt werden wird, kann ich mich obiger Consequenz vom theoretischen Standpunkt aus doch nicht entziehen. Auch jeder Classification auf genealogischer Grundlage klebt insofern etwas Willkürliches an, als wir gezwungen sind, Gruppen beginnen zu lassen; wo dies geschehen soll, wird stets Sache des Uebereinkommens bleiben und um so willkürlicher erscheinen, je zahlreicher die Uebergangsformen sich erhielten. Bei dem Bestreben, naturgemässe Grenzen der systematischen Gruppen zu finden, kann uns wohl nur der Grundsatz leiten, dem Inhalt jeder Gruppe ein einheitliches morphologisches Gepräge zu geben, d. h. nichts aufzunehmen, was in seinem Bau weit über die Organisation der Mehrzahl hinausgeht, ebenso aber auch nichts auszuschliessen, was seiner morphologischen Entwicklung nach in den Rahmen

der Gruppe fällt. Diesem Grundsatz gemäss würde ich zu einem natürlichen Reich der Urwesen oder Einzelligen auch diejenigen seither dem Pflanzenreich zugerechneten Organismen ziehen, welche sich in ihrer morphologischen Entwicklung nicht über die Einzelligen erheben, also vor allem die Protococcoidea und andere. Die Grenze gegen die typische Pflanzenwelt wäre dann erst da zu statuiren, wo eine Differenzirung der Zellverbände zu verschiedenartigen Leistungen anhebt, was sich zuerst darin ausspricht, dass nur gewisse Zellen die Fortpflanzung übernehmen, zu typischen Propagationszellen werden. Schon früher wurde betont, dass diese Differenzirung auch bei einzelnen Formen eintritt, welche wir von den übrigen Einzelligen nicht scheiden können, dass dies jedoch insofern ohne Belang ist, als diese Formen isolirte Ausläufer bilden, während sich an die echten mehrzelligen Pflanzen eine reiche Weiterentwicklung anschliesst.

In diesem Punkt wäre ich demnach geneigt, den Umfang des Reiches der Einzelligen weiter zu ziehen als es Häckel thut, da ich die morphologische Uebereinstimmung der Einzelligkeit oder die homoplastide Ausbildung als Grundcharakter der Gesammtheit betrachten muss. Dass sich jedoch eine solche Umgrenzung des Reiches in der Praxis Geltung erwerben dürfte, glaube ich nicht. Der Zusammenhang der Einzelligen von entschieden physiologisch pflanzlichem Charakter mit den echten mehrzelligen heteroplastiden Pflanzen ist zu innig, als dass man sich bequemen wird, einer solchen Abgrenzung zuzustimmen, welche ja auch nur auf dem Bedürfniss beruht, eine Grenzmarke zu ziehen. Man wird daher in der Praxis wohl vorziehen, das Pflanzenreich mit denjenigen Einzelligen beginnen zu lassen, welche physiologisch den höheren Pflanzen entsprechen, d. h. holophytisch leben und während der längeren Periode ihres Lebens unbeweglich sind. Die Abgrenzung der Einzelligen gegen die heteroplastiden Thiere ist dagegen scharf, da hier Uebergangsformen nicht mehr existiren oder doch unbekannt sind.

Diejenigen Abtheilungen der Einzelligen aber, welche wir in diesem Werk als Protozoën beschreiben, haben kein Anrecht als eine natürliche Gruppe zu gelten. Es sind die, ihres mehr physiologisch-thierischen Charakters wegen seither conventionell unter die Thiere aufgenommenen und beschriebenen Gruppen, von welchen aber nicht wenige Angehörige dem pflanzlichen Leben physiologisch sehr nahe treten. Diese Gruppen sind die Sarkodina, Mastigophora, Sporozoa und Infusoria. Es bleiben demnach zum mindesten die Abtheilungen der Bacteriacea mit den sich höchst wahrscheinlich anschliessenden Schizophycea, die Myxomycetes und Bacillariaceae, welche Anrecht auf Betrachtung hätten. Dass dies nicht geschehen, dass dies Werk nicht zu einem solchen über die einzelligen Urwesen, die Protisten überhaupt, erweitert wurde, dürfte keinen Anstoss erregen, da es nicht seine Aufgabe war, eine Reform durchzuführen, sondern die sog. Protozoën, wie sie im historischen Gange unserer Wissen-

schaft allmählich entstanden, soweit möglich, erschöpfend darzustellen. Wie wir uns aber deren Beziehungen zu den übrigen Einzelligen und den höheren Organismen denken dürfen, suchte diese Einleitung darzulegen. Mit dem Fortschreiten und der Klärung unseres Wissens von den genealogischen Beziehungen der Gruppen dürfte die allseitige Anerkennung einer Reform nicht ausbleiben, wenn dieselbe sich auch zunächst auf die theoretische Ueberzeugung beschränken sollte, dass die seither beliebte Vertheilung der Einzelligen auf die beiden Reiche in der Natur nicht begründet ist.

A. Abtheilung (Klasse, Subphylum).

Sarkodina.

In der Abtheilung der Sarkodina*) fassen wir die Gesammtheit derjenigen Protozoën zusammen, welche während der Hauptperiode ihres thätigen (beweglichen) Daseins mittels einfachster Protoplasmabewegungen, also entweder durch einfaches Hinfliessen (Hinströmen) oder durch Entwicklung nicht schwingender, protoplasmatischer Fortsätze wechselnder Gestalt den Ortswechsel vollziehen, wobei dann ihr Körper mannigfachen Gestaltsveränderungen unterworfen ist. Auch die Nahrungsaufnahme wird mit Hülfe solcher Protoplasmabewegungen bewerkstelligt.

Bezüglich ihrer Fortpflanzungsverhältnisse zeigen sie einfache Theilungs- oder Sprossungserscheinungen ohne Hervorbildung besonderer sporangienartiger Fortpflanzungskörper (wodurch eine Trennung von den in ihren beweglichen Zuständen in vieler Hinsicht sich ähnlich verhaltenden Myxomyceten gezogen wird, welche letzteren eben dieser Fortpflanzungserscheinungen wegen, den einfachsten pflanzlichen Organismen näher angeschlossen werden).

Die hier unter der Bezeichnung Sarkodina vereinigten Protozoën werden in neuerer Zeit gewöhnlich sämmtlich als Rhizopoda zusammengefasst, ein Verfahren, von dem hier Abstand genommen wurde, weil einerseits die mit der Bezeichnung Rhizopoda verknüpfte Vorstellung keineswegs mit den thatsächlichen Bauverhältnissen dieser Formen sich deckt, andrerseits der Name Rhizopoda von seinem Begründer (Dujardin) in einem viel beschränkteren Sinne gebraucht wurde und zwar in einer Ausdehnung, die auch hier mit einer kleinen Erweiterung Anwendung finden soll.

Die Abtheilung der Sarkodina zerfällt ziemlich ungezwungen in 3 Unterabtheilungen oder Unterklassen, nämlich:

---

*) Der Name Sarkodina ist schon früherhin, jedoch in anderem Sinne, von Hertwig und Lesser zur Bezeichnung unsrer Abtheilung der Rhizopoda (einschliesslich der Heliozoa) in Vorschlag gebracht worden (vergl. 99). Die Anwendung, die wir hier von demselben machen, geht aus dem Folgenden hervor.

I. Rhizopoda.

Nackte (hüllenlose) oder umhüllte (beschalte) Sarkodinen, die sich entweder durch einfaches Hinfliessen ihres protoplasmatischen Zellenleibes oder durch Aussenden mehr oder weniger bis sehr gestaltsveränderlicher, und häufig unter einander Verschmelzungen bildender Protoplasmafortsätze (Pseudopodien) bewegen. Solche Pseudopodien können sowohl von der Gesammtoberfläche des Körpers, als auch nur von einem beschränkten Theil derselben entspringen. Die Gesammtgestalt des Körpers ist entweder sehr veränderlich, oder wo sie mit oder ohne Beihülfe einer Umhüllung (Schale) eine grössere Constanz zeigt, offenbart sich an ihr sehr gewöhnlich eine Hinneigung zu einaxiger Gestaltung, indem entweder durch verschiedenartige Ausbildung entgegengesetzter Körperenden oder durch eine Längsstreckung des Gesammtkörpers eine Hauptaxe zu deutlicher Entwicklung gelangt. (Nur wenige Formen weichen von dieser Regel ab und bewahrheiten dadurch nur die alte Erfahrung, von der Unmöglichkeit absolut scharfer Gruppentrennung in der Organismenwelt.)

II. Heliozoa.

Nackte oder umhüllte (von einem Kieselskelet umkleidete) Sarkodinen, von meist nahezu regelmässiger kugliger Gestaltung (welche nur bei einer Anzahl wenig differenzirter Formen durch den Gestaltswechsel des Gesammtkörpers zeitweise beeinträchtigt wird). Pseudopodien fein, wenig gestaltsveränderlich und verhältnissmässig wenig zu Verschmelzungen geneigt, von der Gesammtoberfläche des Körpers allseitig ausstrahlend.

(Durch ihre einfacheren, wenig differenzirten und gestaltsveränderlichen Formen zeigt diese Unterabtheilung innige Beziehungen zu den Rhizopoden, wie andrerseits die kuglig gestalteten Formen dieser letzteren sich zu den Heliozoen hinneigen. Die allgemeinen Gestaltsverhältnisse und die Skeletentwicklung bringen ferner die Heliozoa in nähere Beziehung zu der folgenden und letzten Abtheilung der Radiolaria.)

III. Radiolaria.

Sarkodinen von homaxoner (kugliger) Grundgestalt, die jedoch durch auftretende Modificationen häufig in eine einaxige übergeführt wird. Eine kuglige oder einaxig modificirte Hüllbildung stets vorhanden, die jedoch von hervorgedrungnem Protoplasma äusserlich überzogen wird (ähnlich wie bei manchen Rhizopoden) und dadurch ins Innere des Protoplasmakörpers eingelagert erscheint (sogenannte Centralkapsel). Hierzu gesellen sich gewöhnlich noch weitere Skelettheile.

Pseudopodien allseitig von der Körperoberfläche ausstrahlend, fein und in mässigem Grade zur Verschmelzung geneigt.

(Die Radiolaria zeigen, wie schon oben bemerkt, deutliche Beziehungen zu den Heliozoa, andrerseits jedoch auch solche zu den homaxonen Formen unter den Rhizopoda.)

I. Unterabtheilung (Unterklasse).

Rhizopoda.

1. Uebersicht der historischen Entwicklung unsrer Kenntnisse von den Rhizopoden.

Bei der verhältnissmässig sehr beträchtlichen Grösse, welche gewisse Rhizopoden erreichen und der Häufigkeit, in welcher ihre Schalenreste in gewissen Erdschichten aus vergangenen Epochen aufgespeichert sich vorfinden, konnten solche fossile Rhizopoden auch dem Alterthum nicht völlig verborgen bleiben, wie denn auch die Nummuliten schon bei Strabo*) erwähnt werden. Eine wirklich wissenschaftliche Beschäftigung, wenn auch nur mit den Schalenresten der Rhizopoden, erforderte jedoch optische Hülfsmittel und eine besondere Hinlenkung des Beobachtungssinnes auf die Welt des Kleinen, wie sie hauptsächlich durch die Leeuwenhoek'schen Bestrebungen im 17. Jahrhundert erzeugt wurde. So lieferte denn auch schon die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts eine Anzahl Beobachtungen über die zahlreichen Schalenreste der Rhizopoden, wie sie sich sowohl im recenten Meeressand, als auch in den Ablagerungen der verschiedensten geologischen Formationen finden. Beccarius 1731 (1) und Breyn 1732 (2) gaben Beschreibungen recenter und fossiler Rhizopodenschalen und letzterer gebrauchte für dieselben schon die Bezeichnung Polythalamia, welche auch jetzt noch häufig für eine Abtheilung derselben verwerthet wird. Plancus (Bianchi) veröffentlichte 1739 (3) zuerst Abbildungen derselben, ebenso wie Gualtieri 1743 (4) und Ledermüller 1763 (15).

Die ursprüngliche Auffassung dieser Schalenreste als Cephalopodengehäuse sollte noch lange Zeit die herrschende bleiben. Die 15 von Linné in der 12. Ausgabe seines Systema naturae aufgeführten und auf die Beobachtungen von Plancus, Gualtieri und Ledermüller gegründeten Arten wurden in die Geschlechter Nautilus (14) und Serpula (1) vertheilt. Hierzu gesellte Gmelin noch weitere 8 Arten (7 Nautilus und 1 Serpula), die sich auf die mittlerweile erschienenen Mittheilungen von Spengler, Schröter und Gronovius basirten (8, 9 u. 10).**)

Die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts lieferte noch einige wichtige Beiträge zur Kenntniss der Rhizopodenschalen. Während die früheren Beobachtungen wesentlich die Formen des Mittelmeeres betrafen, bildeten Boys und Walker (Beschreibungen von Jacob) eine Reihe von Arten der englischen Küste ab, die sie gleichfalls den Genera Nautilus, Serpula und eine sogar Echinus einverleibten.***) Batsch hingegen veröffentlichte 1791 6 vorzüglich ausgeführte Kupfertafeln mit Abbildungen von 16 Rhizopodenarten, über deren Herkunft jedoch nichts mitgetheilt wurde.†)

*) Vergl. hierüber bei D'Archiac et Haime, Descript. des anim. foss. d. groupe Nummulitique de l'Inde. Paris 1853.

**) Analyse der Arten bei Parker u. Jones 62 a.

***) Analyse der Arten bei Parker u. Jones 62 b.

†) Analyse der Arten bei Parker u. Jones 62 l.

Bei weitem die hervorragendsten und ausgedehntesten Untersuchungen über unsern Gegenstand lieferte jedoch Soldani*) in zwei Werken, von denen das ältere 1780, das jüngere, die Testaceographia, 1789 bis 1798 erschien und von nicht weniger als 228 Kupfertafeln begleitet ist (7 u. 13). Sowohl die fossilen als die recenten Rhizopodenschalen Italiens und der italischen Küste zog Soldani in den Bereich seiner Darstellungen. Eine Beeinträchtigung erlitten die Soldani'schen Werke durch die Nichtanwendung der binomischen Bezeichnung, jedoch basiren eine grosse Zahl später aufgestellter Arten auf seinen Abbildungen.**)

Auch die Beiträge, welche Fichtel und Moll in ihrem 1803 erschienenen Werk (14) gaben, waren hauptsächlich wegen der Vorzüglichkeit der Abbildungen von nicht geringer Bedeutung. Eine beträchtliche Zahl von Arten wurden hier beschrieben und sämmtlich als Angehörige des Geschlechtes Nautilus betrachtet. Mit Ausnahme einer Anzahl fossiler Formen sind es Bewohner des Mittel- und rothen Meeres.***) Schon diesen beiden deutschen Beobachtern drängte sich die grosse Variabilität der von ihnen untersuchten Formen unwillkürlich auf und ähnlich sprach sich auch ein gleichzeitiger Beobachter der britischen Rhizopodenschalen, Montague (16), aus (1803—1808). —

Von Wichtigkeit erscheinen ferner die Beiträge, die Lamarck seit 1801 zur Kenntniss der Rhizopodenschalen hauptsächlich durch seine Untersuchungen über die Fossilien des Pariser Grobkalkes lieferte.

Zusammenfassungen der ihm bekannten Rhizopodenschalen gab er später in dem Tableau encyclop. et méth. 23. Th. 1816 und in der Histoire nat. d. anim. sans vert. 1815—22. Er vertheilte unsre Formen unter Cephalopoden und Korallen, errichtete jedoch zu ihrer Aufnahme eine grössere Zahl selbständiger Geschlechter, die zum Theil noch heute Verwendung finden.†)

Weniger glücklich als Lamarck, in Bezug auf die systematische Gruppirung der Rhizopodenschalen, war Denys de Montfort (18), der 1808—1810 nicht weniger als 60 neue Genera aufstellte, von welchen nur eine ganz geringe Zahl von spätern Forschern festgehalten werden konnten.††) — Auch Blainville und Defrance vermehrten durch eine Reihe von Arbeiten die Kenntniss unserer Formen und es mag hier noch besonders hervorgehoben zu werden verdienen, dass der erstgenannte Forscher nach Beobachtung einer lebenden Miliola seinen Zweifeln an der Cephalopodennatur dieser Wesen Ausdruck verlieh.

Eine neue und bedeutsame Epoche in der Geschichte der Rhizopodenkenntniss wurde durch die 1826 anhebenden Arbeiten Alcide d'Orbigny's

*) Mönch und später Prof. der Mathematik zu Sienna, geb. 1736, gest. 1808.

**) Siehe die Analyse der von d'Orbigny auf Soldani'sche Abbildungen gegründeter Arten bei Parker u. Jones 62 o.

***) Analyse der Arten bei Parker u. J. 62 c.

†) Siehe bei Parker u. J. 62 d.

††) Siehe bei Parker u. J. 62 e.

begründet. Wie sehr auch die zahlreichen, im Laufe von 30 Jahren (1826—52) fortgesetzten Arbeiten d'Orbigny's durch eine Reihe von nachtheiligen Einflüssen beeinträchtigt wurden, — so die ganz mangelhaften Erfahrungen, welche er von den thierischen Insassen, der von ihm so anhaltend untersuchten Schalen besass, ebenso wie seine ausschliessliche Beschränkung auf die marinen Formen, ferner die Zugrundelegung einer wenig natürlichen Klassifikationsweise und eine ausgesprochene Neigung zur Schaffung neuer, auf sehr geringfügige Unterschiede basirter Arten — so wird doch nie der hervorragende Einfluss und die grosse Bedeutung der d'Orbigny'schen Untersuchungen in Abrede gestellt werden können.

Einmal ist die Gesammtmenge der Rhizopodenschalen, und zwar fossiler wie lebender, weder vor noch nach ihm in so vollständiger Weise zusammengetragen und verarbeitet worden; ferner hat er sowohl die Zusammengehörigkeit der so zahlreichen Formen als besondere Gruppe zuerst hervorgehoben und schliesslich den Grund zu einer systematischen Gruppirung derselben gelegt, welche die Basis für alle weiteren Versuche auf diesem Gebiet wurde.

D'Orbigny war anfänglich völlig von der Cephalopodennatur der thierischen Bewohner der Rhizopodenschalen überzeugt, ja glaubte sogar durch eigne Untersuchungen festgestellt zu haben, dass diese Schalen als innre (z. B. ähnlich Spirula) im hintern Körperende des Thieres eingeschlossen seien. Demgemäss vereinigte er diese Schalenreste in einer besondern Ordnung unter dem Namen Foraminifera,*) im Gegensatz zu den übrigen mit gekammerter Schale versehenen Cephalopoden, die er als Ordnung der Siphonifera zusammenfasste. Späterer besserer Einsicht in den eigentlichen Bau des Weichkörpers unsrer Organismen konnte sich jedoch d'Orbigny nicht verschliessen; er erkannte 1839 die seitdem durch Dujardin festgestellte wahre Natur derselben an.

Das 1826 erschienene Tableau méthod. d'Orbigny's gab eine Uebersicht aller von ihm damals unterschiednen fossilen und recenten Formen, von denen jedoch ein grosser Theil (ca. 253) wegen der mangelnden Beschreibungen niemals hat festgestellt werden können. Eine Anzahl dieser Arten wurde noch durch die von ihm 1825—26 hergestellten 4 Lieferungen von Modellen kenntlich gemacht; weitere durch seine späteren faunistischen und paläontologischen Arbeiten. 1839 beschrieb er die Foraminiferen von Cuba und den Canarischen Inseln, den Küsten Südamerika's und der Pariser Kreide; 1846 die des Tertiärbeckens von Wien und 1852 veröffentlichte er noch eine Uebersicht der fossilen Genera (s. 28—30, 34, 38 u. 44).

---

*) Der Name Foraminifera bezieht sich keineswegs nach der ihm von d'Orbigny gegebnen Begründung auf die Perforation der Schalenwände bei der Abtheilung der Perforata, wie dies in neueren Schriften gewöhnlich dargestellt wird, sondern sollte der Durchbohrung der Scheidewände durch eine oder mehrere Oeffnungen bei gleichzeitigem Fehlen einer Siphobildung Ausdruck verleihen (s. d'Orbigny 22).

In Frankreich war es jedoch, wo zuerst das richtige Verständniss für die thierischen Körper, welche diese Schalen erbauten, angebahnt wurde. Im Jahre 1835 gelangte Fel. Dujardin (s. 24—26) durch wiederholte Beobachtung lebender Formen zu der Ueberzeugung, dass es sich hier nicht um complicirt zusammengesetzte, sondern höchst einfach gebaute Organismen handle, deren Körper aus einer einfachen thierischen Ursubstanz (Sarkode) bestehe und sich am besten den schon lange unter der Bezeichnung Proteus oder Amoeba aus süssem Wasser bekannten unbeschalten Formen vergleichen lasse.

Den von ihm ursprünglich für die Foraminifera d'Orbigny's vorgeschlagenen Namen Symplectomères verliess er jedoch sofort, um hierfür die charakteristische, der Beschaffenheit der Bewegungsorgane entnommne Bezeichnung Rhizopoda zu substituiren, welcher Abtheilung er jedoch auch die ähnlichen Formen des Süsswassers zugesellte.

Die zuerst von Dujardin erkannte enge Beziehung der Rhizopodenschalen des Meeres zu gewissen, im Süsswasser einheimischen und schon lange im lebenden Zustand gekannten Formen, veranlasst uns hier, noch einen Blick auf die Geschichte unsrer Kenntniss dieser Formen zu werfen.

Im Jahre 1755 hatte Rösel von Rosenhof*) die ersten Amöben entdeckt und unter dem Namen Proteus beschrieben. Gleichen und andre Forscher beobachteten ähnliche Formen und Bory de St. Vincent stellte 1822 den Namen Amoeba auf, den er jedoch auf sehr heterogene Organismen ausdehnte. Beschalte Süsswasserformen (Difflugia) wurden zuerst von Leclerc 1815**) beschrieben und auch sehr richtig als Verwandte des Proteus gedeutet, während spätere Forscher, wie Lamarck, Oken und andre sie weit von diesem entfernen wollten. Weitere ansehnliche Vermehrung erfuhr unsre Kenntniss der Süsswasserformen durch G. Ch. Ehrenberg, der neben der Gattung Difflugia noch eine weitere, Arcella, für von ihm gefundne beschalte Süsswasserrhizopoden aufstellte, die nahe Verwandtschaft dieser Formen anerkannte und sie in seinem Hauptwerk, 1838, in zwei Familien der Amoebaea und der Arcellina neben einander stellte. Schon damals, jedoch noch weit bestimmter in späteren, gleich zu erwähnenden Arbeiten sprach er sich gegen die von Dujardin bezüglich der Verwandtschaft und Organisation der marinen Foraminiferen aufgestellten Ansichten aus, in welch letzteren er höchst wahrscheinlich kolonienbildende Formen und zwar Moosthierchen (Bryozoa) erkannt haben wollte. — Die eingehende Beschäftigung mit den fossilen Resten mikroskopischer Organismen, so zunächst hauptsächlich der der Kreide, führte Ehrenberg schon 1838 und 39 zu einem genaueren Studium der lebenden Foraminiferen, von welchen er einige Formen der Nordsee beobachten konnte. Das Resultat dieser Untersuchungen bestärkte ihn jedoch nur noch mehr in seiner schon vorgetragenen Ansicht von der Bryozoen-

*) Insectenbelustigungen. III.

**) Ann. du Mus. d'hist. nat. II. 1815.

natur derselben (nach ihm Polythalamia). Ausser einem einfachen, röhrigen Darmkanal, glaubte er auch Ovarien und zuweilen den Schalen äusserlich anhängende Eierbeutel beobachtet zu haben. Nach besonders missverständlich aufgefassten Eigenthümlichkeiten der Schale versuchte er ferner einfach lebende und koloniebildende Formen zu unterscheiden. — Die Kalkschale und deren zuweilen complicirter Bau bildete für Ehrenberg noch ein besonderes Moment zur Abtrennung dieser Formen von den Arcellinen des süssen Wassers. — Mit bekannter Hartnäckigkeit und Unzugänglichkeit für Aufklärungen, die seine, durch vorgefasste Meinungen über den thierischen Bau im Allgemeinen beeinflusste Ansichten zu verbessern im Stande gewesen wären, hielt Ehrenberg stets an seiner Deutung des Foraminiferenorganismus fest, ohne jedoch durch weitere Untersuchungen lebenden Materials neue Belege hierfür beizubringen. Desto eifriger hingegen durchforschte er die Erdschichten der verschiedensten Epochen nach Schalenresten unsrer Thiere und gab eine Zusammenstellung der hierbei erzielten Resultate in dem umfangreichen Werk „Mikrogeologie" 1856. Ebenso nahmen die Foraminiferenreste der Tiefsee seine Aufmerksamkeit in hohem Grade in Anspruch, worüber er gleichfalls die erzielten Resultate in einer grössern Abhandlung 1873 sammelte (97a). Auch in dem Luftstaub, den Ehrenberg lange fortgesetzt und aus den verschiedensten Gegenden untersuchte, fanden sich mancherlei Schalenreste von Rhizopoden (hauptsächlich jedoch von Süsswasserformen), worüber er 1871 eine übersichtliche Zusammenstellung publicirte (95).

Obgleich in diesen letztgenannten Arbeiten Ehrenberg's eine grosse Zahl von Formen abgebildet und beschrieben wurde, trugen dieselben doch zum allgemeinen Fortschritt unsrer Kenntnisse nur sehr wenig bei, was hauptsächlich darauf beruht, dass Ehrenberg ebenso hartnäckig wie an seinen Ansichten über die Organisation der Foraminiferen, auch an seiner eigenthümlichen und sich keiner Anerkennung seitens andrer Forscher erfreuenden systematischen Gruppirung derselben festhielt, in der Aufstellung der Arten ziemlich willkürlich verfuhr und dieselben wenig ausreichend charakterisirte und die systematischen Bestrebungen anderer Forscher bei ihm keine Berücksichtigung fanden. Ausserdem wird der Werth dieser Arbeiten noch dadurch sehr vermindert, dass die Untersuchung der Formen fast stets an Canadabalsampräparaten im durchfallenden Lichte vorgenommen und hiernach auch die Abbildungen gefertigt wurden, wesshalb die Wiedererkennung der Arten grosse Schwierigkeiten bereitet.

Von hervorragender Bedeutung für die weitere Entwicklung unsrer Kenntniss der marinen Rhizopoden und hauptsächlich des feineren Bau's ihrer Schalen wurden die Untersuchungen Williamson's. Ursprünglich noch auf dem Standpunkte Ehrenberg's bezüglich der Beurtheilung der Organisation der Rhizopoden stehend, gab er denselben doch bald auf und näherte sich dem Dujardin's, wenngleich er in der Erforschung des

Weichkörpers im ganzen keine sehr erheblichen Resultate zu Tage förderte. Bei weitem bedeutender waren seine Beobachtungen über den feineren Bau der Schalen, den er zum ersten Mal mit Hülfe von Dünnschliffen untersuchte, die denn auch sowohl Carpenter als ihn ziemlich gleichzeitig zur Entdeckung des Kanalsystems führten (43, 46 u. 47). Schon früher 1848 betrieb er auch systematisch faunistische Studien auf diesem Gebiet, zunächst über die Gattung Lagena und krönte dieselben 1858 durch sein Werk über die Foraminiferen der britischen Küsten (61). Diesen Beobachtungen von Williamson über die feinere Schalenstructur der Foraminiferen schlossen sich die von Carter (49)*) seit 1849 und die weiteren sehr wichtigen von Carpenter 1856 (59 und 60) an, weswegen dieselben gleich hier kurz erwähnt werden mögen. Durch diese ausgedehnten und eingehenden Untersuchungen vorbereitet, konnte dann Carpenter 1862 dazu schreiten, unterstützt von Parker und Jones, eine Gesammtdarstellung der Rhizopoden (wesentlich jedoch nur der Schalenverhältnisse derselben) zu entwerfen, die wohl für lange Zeit das grundlegende Werk sowohl für die Kenntniss des Schalenbaues als der hierauf basirten Classification der Foraminiferen bleiben wird. Parker und Jones hatten sich seit 1857 hauptsächlich in faunistisch-systematischem Sinne mit der Erforschung der Foraminiferen beschäftigt, namentlich auch in einer Reihe fortgesetzter Arbeiten die so verwirrte Synonymie dieser Formen aufzuklären versucht (62). Ihr Antheil an den „Introduction" ist ein ganz erheblicher.

So bedeutend auch die Bestrebungen der genannten englischen Forscher auf dem Gebiete der Foraminiferenkunde erschienen, so wäre die gänzliche Vernachlässigung des Studiums des Weichkörpers doch eine sehr empfindliche Lücke geblieben, wenn nicht schon 1854 von einem deutschen Forscher, M. Schultze, in trefflicher Weise hierüber Licht verbreitet worden wäre, so dass dessen Werk „Ueber den Organismus der Polythalamien" in Bezug auf den Weichkörper dieselbe hohe Bedeutung beansprucht, wie die Untersuchungen Carpenter's bezüglich des Schalenbaues. M. Schultze stellte zuerst den Bau des Weichkörpers, und dadurch auch die Stellung der Foraminiferen überhaupt, im Sinne Dujardin's ganz sicher.

Weniger glücklich war Schultze in seinen systematischen Bestrebungen. Dagegen hat ein anderer deutscher Foraminiferenforscher, Reuss, der in einer grossen Reihe von Arbeiten seit dem Beginn der 40er Jahre sich die Erforschung der fossilen Reste der Foraminiferen zur Aufgabe machte, sich nicht unbedeutende Verdienste um die Systematik dieser Abtheilung errungen, die ihn 1861 (65) zur Aufstellung eines Systemes derselben führten, das sich in vieler Hinsicht dem unabhängig entstandenen der oben genannten englischen Forscher anschloss.

*) Vergl. jedoch auch 42, sowie bei d. Gattungen Operculina, Orbitolites, Alreolina, Patellina etc.

Ueber die Fortpflanzungserscheinungen der Foraminiferen war im Ganzen nur wenig ermittelt worden; einer älteren Mittheilung von Gervais schlossen sich Untersuchungen von M. Schultze und Str. Wright an, ohne sehr erheblich die Frage zu fördern.

Werfen wir nun, rückwärts schauend, einen Blick auf die seither ausser Auge gelassenen Süsswasserformen, so haben wir zunächst zu verzeichnen, dass Dujardin die Kenntniss derselben vielfach förderte, Ehrenberg dagegen mit der Aufstellung zahlreicher und meist sehr mangelhaft charakterisirter Arten im Ganzen wenig zum besseren Verständniss derselben beitrug. Nicht unwichtige Beiträge lieferten Schlumberger 1845*), Perty 1852 (48), M. Schultze 1854 (53) und namentlich auch Claparède und Lachmann 1858—59 (60). In England haben Carter seit 1856 (56), Wallich seit 1864 sich vielfach mit diesen Formen beschäftigt und in Deutschland wurden sehr namhafte Beiträge zur Kenntniss derselben von Greeff, R. Hertwig und Lesser, F. E. Schulze und andern geliefert, denen sich die Untersuchungen Archer's in Irland und Cienkowsky's in Russland würdig anreihen.

Durch die Bestrebungen Häckel's um die Erforschung der von ihm sogenannten Moneren wurden gleichfalls eine Reihe hierher gehöriger Formen aufgedeckt.

In der Aufklärung der Bauverhältnisse des Weichkörpers der marinen Rhizopoden geschah ein sehr wesentlicher Schritt durch den von Hertwig und F. E. Schulze erbrachten Nachweis der Anwesenheit von Zellkernen im Plasmaleib derselben. Auch suchten beide Forscher das System nach ihren Erfahrungen und Anschauungen zu verbessern.

Die wesentlichsten systematischen und faunistischen Bestrebungen der neuern Zeit bezüglich der marinen Formen behaupteten jedoch ihren Sitz in England und wurden namentlich von Parker, Jones und Brady gepflegt, die sich auch vielfach um die Kenntniss der fossilen Formen verdient machten.

Die Erforschung der im fossilen Zustand aus früheren Epochen der Erdgeschichte uns aufbewahrten Rhizopodenreste hatte ausser den schon genannten Forschern, wie d'Orbigny, Ehrenberg, Reuss und Anderen noch die Aufmerksamkeit zahlreicher Paläontologen und Geologen in Anspruch genommen, unter denen hier hauptsächlich noch hervorgehoben werden mögen: Joly und Leymerie, d'Archiac und Haime, sowie Terquem in Frankreich, in Belgien van den Broeck und Miller, in Deutschland Geinitz, Römer, Czjzek, Richter, Hagenow, Gümbel, Karrer, Rütimeyer, von Schlicht, Bornemann und Schwager; in England und Nordamerika Hall, Young, Armstrong, Dawson und Andere, in Russland Fischer von Waldheim, Eichwald, Zborczewsky und neuerdings von Möller (116); in Italien Seguenza, Michelotti und Sismonda. Eine Zusammenfassung der Be-

*) Ann. d. sc. nat. III. vol. 3. 1845.

strebungen auf dem Gebiet der fossilen Foraminiferenreste gab Zittel neuerdings in seinem vortrefflichen Handbuch der Paläontologie.

In vieler Hinsicht fördernd griffen auch die in neurer Zeit schwunghaft betriebenen Tiefseeforschungen namentlich von englischer Seite in die Entwicklung unsrer Kenntniss von den marinen Rhizopoden ein und erwarben sich auf diesem Feld namentlich Wallich, W. Thomson und Murray ausser schon genannten englischen Forschern Verdienste.

Ueberblicken wir zum Schluss noch einmal die in den vorhergehenden Zeilen versuchte kurze Darstellung der geschichtlichen Entwicklung unsrer Kenntnisse von den Rhizopoden, so müssen wir erkennen, dass die Erforschung derselben sich bis jetzt mit Vorliebe den zwar auch leichter zugänglichen Schalenresten zugewendet hat, dass hingegen das Studium des Weichkörpers mit Ausnahme der Süsswasserformen trotz der hervorragenden Bemühungen eines Max Schultze sehr zurückgeblieben ist. Es bildet daher die genauere Erforschung des Baues und der Lebenserscheinungen, namentlich aber der Fortpflanzungsverhältnisse der marinen Rhizopoden noch eine bedeutsame der Zukunft gestellte Aufgabe, die hoffentlich in nicht zu langer Zeit einer entsprechenden Lösung entgegengehen wird.

Uebersicht der Literatur.*)

1. **Beccarius**, De Bonnoniensi arena quodam 1731. Commentarii de Bonnon. scient. et art. instituto. T. I. p. 69.
2. **Breyn, J. P.**, Dissert. physica de Polythalamiis, nova testac. classe. Gedani. 1732.
3. **Plancus, Jan.**, De conchis minutis notis. 1. ed. Venetiis 1739. 2. edit. Romae 1760.
4. **Gualtieri, Nic.**, Index Testar.-Conchyl. quae adversant. in mus. suo. Florentinae 1742.
5. **Ledermüller, M. F.**, Mikroskop. Augen- u. Gemüthsergötzungen. Nürnberg 1763.
6. **Linné**, Systema naturae etc., edit. XII, reform. Holmiae. 1766—68. T. I.
7. **Soldani, Amb.**, Saggio orittografico overa osservazioni sopra le terre nautilitiche della Toscana. Sienae 1780.
8. **Gronovius, L. Th.**, Zoophylacium Gronovianum. Fasc. III. Lugd. Batavor. 1781.
9. **Spengler, Lor.**, Beskrivelser ov. nogle i Havsand. nyl. opdag. Rohilier. — Nye Saml. af de kong. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. Kjöbenhavn. Vol. I. 1781.
10. **Schroeder**, Einleitung in die Conchyologie. Halle 1783—86. Th. I.
11. **Boys, W., et Walker, G.**, Testacea minuta rariora nup. detecta in arena littor. Sandvicensis. London 1784.
12. **Batsch, A. J.**, Sechs Kupfertafeln mit Conchylien des Seesandes. Jena 1791.
13. (F) **Soldani**, Testaceographiae ac zoophytographiae parvae et microscopiae. Senis 1789—98.
14. **Fichtel et Moll**, Testacea microscopia aliaque minuta etc. Wien 1803.

*) In nachstehender Uebersicht sind zunächst diejenigen Arbeiten aufgenommen, die von allgemeiner Bedeutung für die Organisation oder die Lebenserscheinungen der Rhizopoden sind, oder doch ein grösseres historisches Interesse beanspruchen. Monographien oder Mittheilungen über einzelne Arten, z. Th. auch Familien, finden ihre Erwähnung später bei diesen; hier sind zumeist nur diejenigen Arbeiten berücksichtigt, die von einer Anzahl verschiedener Formen handeln. Gleichzeitig ist an dieser Stelle auch schon die wichtigste faunistische Literatur angegeben, ebenso wie die auch in allgemeiner Hinsicht wichtigeren Arbeiten über die fossilen Rhizopoden. Speciellere Angaben über die einzelnen Formationen folgen dann später bei dem Kapitel über die paläontologische Entwicklung der Rhizopoda. Die Voranstellung eines F in Klammern soll darauf hinweisen, dass die betreffende Schrift ausschliesslich oder doch vorzugsweise fossile Formen bespricht.

15. **Montfort, Denis de,** Histoire nat. génér. et partic. des Mollusques (Partie du Buffon de Sonnini). Paris 1802—5. T. IV.

16. **Montague, G.,** Testacea brittanica. London 1803—8. Suppl. 1808.

17. (F) **Lamarck, J. B. de,** Suite des Memoires sur les coquilles fossiles des environs de Paris. Annales du Museum. Tom. V—IX. 1904—1807.

18. **Montfort, Denis de,** Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles. Paris 1808—10.

19. **Lamarck, J. B. de,** Histoire nat. des animaux sans vertèbres. Paris T. VII. 1822 (1. édit.); 2. édit. 1843.

20. **Defrance, J. L. M.,** Dictionnaire des sciences naturelles. Paris 1814—30.

21. **Blainville, H. D. de,** Manuel de Malacologie. Paris 1825.

22. **Orbigny, A. d',** Tableau méthodique de la classe des Cephalopodes, précédé d'un introduction de Férussac. Annales des sc. nat. T. VII. 1826. p. 96 u. 245.

23. **Deshayes, G. P.,** Encyclopédie méthodique. Histoire nat. des zoophytes. 1830—32.

24. **Dujardin, F.,** Observations nouv. s. l. prétend. Céphalopod. microscop. Ann. d. sc. nat. Zool. 2. Sér. T. III. pp. 108, 312.

25. —— Observations s. les Rhizopodes et infusoires. Compt. rend. 1935. p. 338 u. l'Institut 1835. Nr. 111. pp. 202. 203.

26. —— Recherches sur les organismes inférieures. Ann. d. sc. nat. 1835. 2. Sér. T. IV. p. 343.

27. (F) **Bronn, H. G.,** Lethaea geognostica 1. edit. 1838. 3. ed. 1851—56.

28. **Orbigny, A. d',** Foraminifères de l'ile de Cuba, in **Ramon de la Sagra,** Histoire nat. de l'ile de Cuba. Paris 1839.

29. —— Voyage dans l'Amérique méridionale. T. V. Part. 5, Foraminifères. 1839. Erschienen Paris 1843.

30. —— Foraminifères des iles Canaries 1839 in **Barker-Webb et Berthelot,** Hist. nat. des iles Canaries. Paris 1835—50. T. II Zoologie.

31. **Ehrenberg, C. G.,** Die Infusionsthierchen als vollkommne Organismen. Leipzig 1838. (Nur Süsswasserformen.)

32. (F) —— Ueber die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. Abh. d. Berl. Akademie 1838. p. 59—148. 4 Taf.

33. —— Ueber jetzt noch zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus d. Polythalamien. Abh. d. Berl. Ak. 1839. p. 81—174. 4 Taf.

34. (F) **Orbigny, A. d',** Mémoire sur les foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris. Mém. soc. géolog. de France 1840. T. IV. p. 1—51. 4 Taf.

35. **Dujardin, Fel.,** Histoire nat. des Zoophytes infusoires. Paris 1841 (hauptsächlich Süsswasserformen).

36. **Orbigny, A. d',** Article Foraminifères in Diction. univers. d'hist. nat., dirigé p. Ch. d'Orbigny. T. V. 1844. p. 662.

37. (F) **Reuss, A. E.,** Geognost. Skizzen aus Böhmen; Bd. II. Die Kreidegebilde des westl. Böhmens. Prag 1844. p. 210.

38. (F) **Orbigny, A. d',** Foraminifères fossiles du Bassin tertiaire de Vienne. Paris 1846. (Französ. und deutsch.)

39. **Dujardin, Fél.,** Article Rhizopodes in Diction. univers. d'hist. nat. Paris 1841—49. Vol. XI. 1848.

40. (F) **Czjzek, J. B.,** Beitrag zur Kenntniss der fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens. Heidinger's naturw. Abhandl. Bd. I. 1845.

41. (F) **Reuss, A. E.,** Neue Foraminiferen aus d. Schichten des österr. Tertiärbeckens. Denkschr. d. k. k. Ak. zu Wien. Bd. I. 1849.

42. (F) **Carter, H. J.,** On Foraminifera, their organization and their existence in a fossilized state in Arabia etc. Journ. of Bombay branch of roy. asiat. Society. Vol. III. 1849. p. 158.

43. **Carpenter, W. B.,** On the microscop. struct. of Nummulina, Orbitulites and Orbitoides. Quart. journ. geol. soc. Vol. VI. 1850. p. 22.

44. (F) **Orbigny, A. d',** Prodrome de Paléontologie stratigraph. univers. Paris 1850—52.

45. (F) **Reuss, A. E.,** Ein Beitrag zur Paläontologie der Tertiärsch. Oberschlesiens. Ztschr. d. d. geolog. Ges. Bd. III. 1851.

46. **Williamson, W. C.,** On the structure of the shell and soft animal of Polystomella crispa etc. Transact. of microsc. society, 1. ser. Vol. II.

47. **Williamson, W. C.,** On the minute structure of the calcareous shells of s. rec. spec. of Foraminif. Transact. micr. soc. 1. ser. Vol. III.

48. **Perty, M.,** Zur Kenntniss kleinster Lebensformen in der Schweiz. Bern 1852. (Nur Süsswasserformen.)

49. (F) **Carter, H. C.,** Descript. of s. of the larger forms of fossil. Foraminif. in Scinde etc. Ann. mag. n. h. 2. s. Vol. XI. 1853.

50. (F) **Reuss, A. E.,** Foraminiferen des Mainzer Beckens. Jahrb. f. Miner. u. Geol. 1853.

51. (F) **Ehrenberg, C. G.,** Mikrogeologie. Das Wirken des unsichtb. kl. Lebens auf d. Erde. Leipzig 1854.

52. (F) **Reuss, A. E.,** Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschr. d. k. k. Akad. Wien 1854.

53. **Schultze, M.,** Ueber den Organismus der Polythalamien nebst Bemerk. über d. Rhizopoden im Allgem. Leipzig 1854.

54. (F) **Ehrenberg, C. G.,** Ueber den Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens. Abh. d. k. Ak. d. Wiss. zu Berlin 1855. p. 85.

55. **Schultze, M.,** Beobachtungen über die Fortpfl. d. Polythalamien. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856.

56. **Carter, H. C.,** Notes on the fresh-water infusoria in the Island of Bombay. Ann. mag. n. h. 2. s. Vol. 18 u. 20. 1856 u. 57. (Süsswasserformen.)

57. **Carpenter, W. B.,** Researches on the Foraminifera 1—4. ser. Philosoph. Transact roy. soc. 1856. 59. 60.

58. **Parker and Jones,** Descript. of some foraminif. of the coast of Norway. Ann. mag. n. h. 2. ser. 19. 1857.

59. **Macdonald, J. D.,** Observations on the micr. examinat. of Foraminif. obt. etc. at the Feejee Islands. Ann. mag. n. h. 2. s. Vol. 20. 1857.

60. **Claparède et Lachmann,** Études sur les infusoires et les rhizopodes. Genève 1858—59. (Süsswasserformen.)

61. **Williamson, W. C.,** On the recent foraminifera of Great-Britain. Roy. society. London 1858.

62. **Parker and Jones** (z. Th. im Verein mit Kirkby und Brady). On the nomenclature of the Foraminifera. Ann. mag. nat. hist.:

   a) Part I. On the species enumerated by Linnaeus and Gmelin. 3. ser. Vol. III. 1859.
   b) Part II. On the species enumerat. by Walker and Montagu. 3. ser. Vol. IV 1859.
   c) P. III. The species en. by Fichtel and Moll. 3. s. Vol. V. 1860.
   d) P. IV. The species en. by Lamarck. 3. s. Vol. V. 1860 u. Vol. VI. 1860.
   e) P. V. The species en. by D. de Montfort. 3. s. Vol. VI. 1860.
   f) P. VI. Alveolina. 3. s. Vol. VIII.
   g) P. VII. Operculina and Nummulina. 3. s. Vol. VIII.
   h) P. VIII. Textularia. 3. s. Vol. XI.
   i) P. IX. The species enumer. by de Blainville and Defrance. 3. s. Vol. XII.
   k) P. X. The species enumer. by d'Orbigny (in Ann. d. sc. nat. Vol. VII. 1826.) 3. s. Vol. XII.
   l) P. XI. The species enumer. by Batsch in 1791. 3. s. Vol. XV.
   m) P. XII. The species illustr. by Models of d'Orbigny. 3. s. Vol. XVI.
   n) (F) P. XIII. The Permian Trochammina pusilla and its allies. 4. s. Vol. IV.
   o) (F) P. XIV. The species founded by d'Orbigny (Ann. sc. n. 1826) upon the figures in Soldani's Testaceographia et Zoophytographia. 4. s. Vol. VIII.
   p) (F) P. XV. The species figured by Ehrenberg. (Abh. d. Berl. Ak. 1838—47 und Mikrogeologie.) 4. s. Vol. IX. u. X.

63. **Reuss, A. E.,** Ueber die Verschiedenh. d. chem. Zusammensetz. d. Foraminiferenschalen. Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. W. in Prag. 1859.

64. **Schultze, M.,** Die Gattung Cornuspira unt. d. Monothalamien u. Bemerk. üb. d. Organismus u. Fortpfl. d. Polythalamien. A. f. Naturgesch. 1860.

65. **Reuss, A. E.,** Entwurf einer system. Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitzb. d. k. k. Ak. d. W. zu Wien. Bd. 44. 1861.

66. — — Die Foraminiferenfamilie der Lageniden. Sitzb. d. k. k. Ak. Wien. Bd. 46. 1863.

67. (F) — Die Foraminiferen des norddeutschen Hils und Gault. Sitzb. d. Ak. d. W. zu Wien. Bd. 46. 1863.

68. (F) — Foraminif. du crag d'Anvers. Bullet. acad. Brux. T. XV.

69. (F) — Paläontolog. Beiträge. 2 Th. Sitzb. d. Ak. d. W. zu Wien. Bd. 44.

70. **Wright, Str.**, On the reproduct. elements of the Rhizopoda. Ann. mag. n. h. 3. ser. Vol. VII. 1861.

71. (F) **Parker and Jones**, On the rhizopod. fauna of the mediterranean compared w. that of ital. and other tertiary deposits. Qu. journ. geolog. soc. Vol. XVI. 1860.

72. —— Report Brit. Assoc. for the advancem. of science. Newcastle 1863. (Ueber Foraminiferen v. Jamaica.)

73. —— Brady ibid. (Ueber britische Foraminiferen.)

74. **Carpenter, W. B.** (assisted by Parker. W. K. and Jones. T. R.). Introduction to the study of the Foraminifera. Roy. society. London 1862.

75. **Carter, H. C.**, On freshwater Rhizopoda of England and India. Ann. mag. nat. hist. 3. ser. T. XIII. 1864. 3. s. T. XV.

76. **Häckel, E.**, Ueber den Sarkodakörper der Rhizopoden. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. XV. 1865.

77. **Brady, H. B.**, On the rhizopodal fauna of the Shetlands. Transact. Linnean soc. T. XXIV. 1864.

78. —— Catalogue of the recent foraminifera of Northumberland and Durham. Nat. hist. Transact. of Northumberl. and Durh. Vol. I. 1865.

79. **Parker and Jones**, On some Foraminifera from the Northatlantic and arctic oceans, includ. Davis straits and Baffin's Bay. Philosoph. Transact. roy. soc. 1865.

80. **Sars, M.**, Bemärkn. over det dyriske Livsudbredn. in Hav. Dybner. Forh. vidensk. selsk. Christiania 1865.

81. **Jones, Parker and Brady**, A Monogr. of the Foraminifera of the crag. Part. I. Palaeontolog. society. Vol. f. 1865. London 1866.

82. **Brady, H. B.**, On the rhizopodal Fauna of the Hebrids. Report Brit. Assoc. Nottingham Meeting. 1866.

83. —— Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1867.

84. **Häckel, E.**, Monographie der Moneren. Jenaische Ztschr. für Medic. u. Naturwissensch. Bd. IV. 1868.

85. (F) **Gümbel, C. W.**, Beiträge z. Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde. Abh. d. k. bair. Akad. München. Bd. X. 1868.

86. **Alcock**, On the life history of the Foraminifera. Mem. of the litter. a. philosoph. soc. of Manchester. Vol. III. 1868.

87. **Carpenter, W. B.**, On the rhizopodal fauna of the deep sea. Proceed. of roy. soc. London 1869. Auch Ann. mag. n. h. 3. s. T. IV.

88. (F) **Carpenter and Brady**, Descript. of Parkeria and Loftusia, two gigantic types of arenaceous foraminifera. Philos. Transact. roy. soc. 1869.

89. **Brady, H. B.**, The Foraminifera of tidal rivers. Ann. mag. nat. hist. 3. ser. T. VI. 1870.

90. **Archer, W.**, On some freshwater rhizopoda. new or little known. Qu. journ. microsc. science. N. ser. Vol. IX u. X. 1869 u. 70.

91. **Dawson, J. W.**, On Foraminifera from the gulf and river of St. Lawrence. Sillim. americ. journ. of science and arts. Vol. I. 1871. Auch Ann. m. n. hist. 3. ser. T. VII.

92. **Fischer, P.**, Bryozoaires, Échinod. et foraminifères marines du départ. de la Gironde. Paris 1871.

93. (F) **Jones and Parker**, On the Foraminifera of the family Rotalinae found in the cretaceous formations etc. Qu. journ. of geolog. soc. Vol. 28. 1872.

94. (F) **Jones, T. R.**, On the range of Foraminifera in time. Proc. of geolog. Assoc. etc. Vol. II. 1872. Siehe auch N. Jahrb. f. Mineralogie 1872.

95. **Ehrenberg, C. G.**, Uebersicht der seit 1847 fortges. Unters. über d. v. d. Atmosph. unsichtbar getragne Leben. Abh. d. Berliner Akad. aus d. J. 1871. Berlin 1872.

96. (F) **Gümbel, C. W.**, Ueber 2 jurass. Vorläufer des Foraminiferengeschlechts Nummulina und Orbitulites. N. Jahrb. f. Mineralogie Jahrg. 1872.

97. **Miller et van den Broeck**, Les foraminifères viv. et fossiles de la Belgique. I. Foraminif. viv. Ann. d. la soc. malacolog. de Belgique 1873.

97a. **Ehrenberg, C. G.**, Mikrogeolog. Studien, als Zusammenfass. seiner Beobachtungen d. kleinst. Lebens d. Tiefgründe aller Zonen u. dessen geolog. Einfluss. Abh. d. k. Akad. Berlin 1873.

98. **Leidy, J.**, Proc. of the Acad. of nat. h. of Philadelphia. 1874 p. 75, 77 u. 86. p. 155, 166, 225 (Süsswasserformen). 1875 p. 126, 413. 1876 p. 54, 115, 197. 1877 p. 285, 293. 306, 321. 1878 p. 171.

99. **Hertwig, R., u. Lesser, E.**, Ueber Rhizopoden und denselben nahe stehende Organismen. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. X. Supplem. (Süsswasserformen). 1874.

100. **Hertwig, R.**, Bemerkungen zur Organisation und systemat. Stellung der Foraminiferen. Jen. Zeitschr. f. M. u. Naturwissensch. Bd. X. 1876.

101. **Schulze, F. E.**, Rhizopodenstudien. Archiv f. mikrosk. Anatomie I u. II. Bd. X. 1874. III—V. Bd. XI. 1875. VI. Bd. XIII. 1877. (Süsswf. haupts.)

102. **Broeck, E. van den**, Études sur les foraminif. de la Barbade (Antilles). Ann. de la soc. Belge de Microscopie. T. II. 1876.

103. **Jahresberichte** der Commission zur wiss. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel f. d. J. 1872—73. II. u. III. Jahrg. Berlin 1875. **F. E. Schulze**, Rhizopoden (der Nord- und Ostsee).

104. **Broeck, E. v. d.**, Note sur les Foraminif. du littorale du Gard. Boll. de la soc. d'ét. sc. nat. de Nimes 1876. Siehe Ber. in Revue scientif. 1878.

104a. **Cienkowsky, L.**, Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Arch. für mikrosk. Anatomie Bd. 12. 1876.

105. (F) **Brady, H. B.**, A Monograph of carboniferous and permian Foraminifera (the genus Fusulina excepted). Palaeontolog. soc. Vol. f. 1876. London 1876.

106. (F) **Zittel, K. A.**, Handbuch der Paläontologie. 1. Lieferung. München 1876.

107. **Jones, T. R.**, Remarks on the Foraminifera with spec. refer. to their variability of Form. illust. by the Cristellarians. Monthl. microscop. journ. 1876.

108. **Archer, W.**, Résumé of recent contributions to the knowledge of „freshwater rhizopoda." Quart. journ. microsc. sc. Vol. XVI u. XVII. 1876 u. 77.

109. **Leidy, J.**, Proc. Ac. nat. hist. of Philad. 1877. P. III. p. 288, 293, 306. 321.

110. **Entz, G.**, Ueber die Rhizopoden des Salzteiches zu Szamosfalva. Naturhist. Hefte des Nation. Museums zu Budapest. 1. Heft. 1877.

111. **Allmann, G. J.**, Recent researches among some of the more simplesarcode organisms. Journ. of Linn. soc. Zool. Vol. 13. 1877.

112. **Wright, J.**, Recent Foraminifera of Down and Antrim (Proc. Belfast. nat. Field club. App. 1876—77).

113. **Schneider, Aim.**, Sur les Rhizopodes terrestres. (Rév. scientif. 1878.)

114. **Siddall, J. D.**, On the Foraminifera of the river Dee. Ann. mag. n. h. 4. s. T. XVII. 1878.

115. **Brady, H. B.**, On the reticul. and radiol. Rhizopoda of the Northpolar expedit. of 1875/76. Ann. mag. n. h. 5. s. Vol. I. 1878.

116. (F) **Möller, V. von**, Die spiralgewundnen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks Mém. Acad. imp. St. Petersbourg. 7 s. T. XXV. 1878.

117. **Brady, H. B.**, Notes on some Reticularian Rhizopoda of the „Challenger" expedition. I. On new or little known arenaceous types. Qu. journ. of microsc. sc. N. S. Bd. 19. II. Addit. to the knowledge of porcellanous and hyal. types. ibid.

118. **Mereschkowsky, C. von**, Studien über die Protozoën des nördl. Russlands. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 16. (Süsswasserformen.)

2. Kurzer Ueberblick der morphologischen Auffassung und Gestaltung der Rhizopoda, sowie der Hauptuntergruppen dieser Abtheilung.

Die Rhizopoda begreifen nach unsrer schon oben kurz hervorgehobnen Definition sowohl nackte hüllenlose, als beschalte, umhüllte einzellige Sarkodinen, welche verhältnissmässig nur selten Neigung zur Bildung von organischen Verbänden mehrerer Individuen, zur Entwicklung echter Kolonien oder Stöcke zeigen. Wir bezeichnen hier die Rhizopodenindividuen durchaus als einzellig, da wir, wie in der Einleitung des genaueren ausgeführt ist, den Begriff der Zelle sowohl auf solche Elementorganismen oder Plastiden ausdehnen, welche kernlos als auch auf solche, die eine grössere Zahl von Kernen einschliessen und nicht nachweislich aus der Verschmelzung ursprünglich getrennter einkerniger Zellen hervorgegangen sind.

Wir behandeln daher unter den Rhizopoda sowohl kernlose Formen (sog. Moneren Häckel's) als kernführende, und dies um so mehr, als die

Frage nach dem Vorhandensein oder dem Mangel von Kernen bis jetzt in vielen Fällen noch nicht mit hinreichender Sicherheit entschieden ist. Auch der grössre oder geringre Grad von Differenzirung, welche der Protoplasmakörper der Rhizopoden erreicht hat, kann nur in sehr bedingtem Maasse unsere Auffassung von dem Umfang der hier zu betrachtenden Gruppe beeinflussen. So sehen wir keinen Grund ein, Formen mit Differenzirung in Ecto- und Entoplasma von solchen schärfer zu scheiden, bei welchen deiselbe fehlt; auch An- oder Abwesenheit einer schalenartigen Umhüllung, oder die Ausbildung contractiler Vacuolen scheint keineswegs hinreichend zur Trennung der hier vereinigten Formen in besondre Abtheilungen.

Alle hier als Rhizopoda vereinigten Formen schliessen sich, wenn wir von den soeben als nicht entscheidend zurückgewiesenen Charakteren absehen, unter einander so innig an und sind durch Uebergangsformen so innig verbunden, dass eine Auflösung derselben in getrennte Gruppen, wie dies mehrfach versucht wurde, keineswegs natürlich erscheinen kann. Schwieriger erscheint es hingegen, die Gesammtheit der Rhizopodenformen durch scharfe Angabe positiver Charaktere von den beiden andern hier noch unterschiednen Abtheilungen der Sarkodina, den Heliozoa und Radiolaria zu scheiden. Leichter geschieht dies in negativer Weise durch Hervorhebung der für beide letztgenannten Abtheilungen charakteristischen Momente, welche den Rhizopoda abgehen.

Versuchen wir es jedoch hier, die schon früher angedeuteten positiven Merkmale dieser Abtheilung noch etwas eingehender darzustellen und dabei gleichzeitig einen Ueberblick über die morphologische Gestaltung des Rhizopodenkörpers zu gewinnen.

Die morphologische Gestaltung des Rhizopodenkörpers ist, wenn nicht durch die Ausbildung einer Schalenumhüllung die Gestaltung eine bestimmtere, eben durch die Schale bedingte, geworden ist, eine gewöhnlich sehr veränderliche, indem das Plasma des Körpers mit oder ohne Bildung wahrer Pseudopodien mannigfachem Gestaltswechsel unterliegt. Aber auch die wechselgestaltigen nackten Rhizopoden nehmen nicht selten zeitweise beim Eintritt von Ruhezuständen eine schärfer umschriebene Gestaltung an, die sich dann gewöhnlich der kugligen, homaxonen, nähert. Auch bei denjenigen wenigen Formen, die mit einer bestimmteren bleibenden Körpergestalt den Mangel einer wirklichen Umhüllung verbinden und bei welchen die Formveränderung, die Entwicklung von Pseudopodien, auf einen beschränkten Bezirk der Körperoberfläche begrenzt ist, sind wir wohl berechtigt eine oberflächliche Verdichtung des Plasma's anzunehmen, wenn dieselbe auch noch nicht bis zur Bildung einer wirklichen Schalenhaut geführt hat. Nur in seltnen Fällen sehen wir jedoch unter den Rhizopoden die bei Ruhezuständen nackter Formen gewöhnliche kuglige Gestaltung auch noch bei dauernder Bildung einer Hülle bewahrt, sondern die eben schon angedeutete monaxone Gestaltung dadurch zur Ausbildung gelangend, dass die Bildung der Schalenhaut an

einer, unter Umständen jedoch auch zwei entgegengesetzten Stellen der Körperoberfläche unterbleibt, wodurch demnach grössere Oeffnungen in der Schalenhaut, zur Communication des Plasmakörpers mit der Aussen welt entstehen.

Auch die homaxone, kuglige und bleibende Schalenhaut erfordert jedoch geeignete Einrichtungen, welche eine Communication des Plasmakörpers mit der Aussenwelt gestatten, die denn auch ohne die homaxone Gestaltung aufzuheben in der Weise zur Ausbildung gelangen, dass die Schalenhaut hier von mehr oder minder zahlreichen feinen Oeffnungen durchbrochen ist

Wir erkennen in dieser Weise zugleich, dass die Rhizopoden, abgesehen von den unbeschalten, nackten Formen, sich in zwei Hauptgruppen spalten, je nachdem die Communication des beschalten Weichkörpers mit der Aussenwelt sich durch eine oder zwei grössere Schalenöffnungen oder durch eine grössere Zahl kleiner Oeffnungen vollzieht (Imperforata und Perforata). Da nun aber auch bei den allseitig von feinen Löchern durchbrochnen Schalen dieser Perforirten eine weitere Hauptöffnung gewöhnlich zur Ausbildung gelangt, so bietet auch die grosse Mehrzahl dieser Formen eine homaxone Gestaltung dar.

Im weiteren morphologischen Verhalten zeigt der beschalte Rhizopodenorganismus sich namentlich darin noch different, dass das Wachsthum des Individuums entweder ein das ganze Leben hindurch gleichmässig fortschreitendes ist, was seinen Ausdruck in dem durchaus einheitlichen, keine Unterabtheilungen zeigenden Schalenbaue erhält (Einkammerige, Monothalamia), oder aber, dass das Wachsthum ein periodisch absetzendes und anschwellendes ist, wobei der Schalenraum, den einzelnen Wachsthumsperioden entsprechend, in eine kleinere oder grössere Anzahl mehr oder weniger von einander geschiedner Abtheilungen zerlegt wird (Mehrkammerige, Polythalamia). In dieser Kammerbildung der beschalten Rhizopoden eine Wiederholung des Einzelindividuums, also eine Koloniebildung zu erblicken, wie dies wenigstens für einen Theil der Formen anfänglich sehr natürlich erscheint, hat sich durch die Untersuchung des Weichkörpers nicht ausreichend bewahrheitet und wird späterhin das Nähere über diese Frage mitzutheilen sein.

Eine weitere hier vorläufig flüchtig zu berührende Eigenthümlichkeit der beschalten Rhizopoden betrifft die Natur des Materials der Schale, worin sich nicht unerhebliche Verschiedenheiten zeigen können. Gegenüber den beiden anderen Abtheilungen der Sarkodinen fällt hier die Seltenheit der Abscheidung von Kieselsäure als Material des Schalenbau's auf. Wenn es sehr wahrscheinlich ist, dass Kieselsäure in einigen Fällen das Schalenmaterial bildet, so ist doch hierüber noch keine völlige Sicherheit erreicht. Fast sämmtliche Hüllbildungen der Rhizopoden sind entweder aus reiner chitinartiger Masse gebildet, oder aber durch secundäre Imprägnation und Auflagerung von kohlensaurem Kalk zu Kalkschalen umgebildet; oder schliesslich aus dem Rhizopodenkörper ursprünglich

fremden, von aussen her aufgenommenen festen Partikeln der verschiedensten Art, unter Mitwirkung eines ebenfalls seiner Natur nach verschiedenartigen, von dem thierischen Körper gelieferten Bindemittels aufgebaut. Versuche, die Natur dieser verschiedenartigen zum Aufbau der Schalen verwertheten Substanzen zur Grundlage einer natürlichen Klassifikation derselben zu machen, haben sich, wie späterhin noch genauer zu erörtern sein wird, als trügerisch herausgestellt.

Was schliesslich die Erscheinungen der Fortpflanzung der Rhizopoden in Beziehung zu ihrer morphologischen Auffassung und ihrer Stellung in der Klasse der Sarkodinen betrifft, so lässt sich bei der im Ganzen sehr spärlichen Erfahrung über diesen wichtigen Abschnitt ihrer Lebenserscheinungen nur wenig Positives berichten. Die Fortpflanzungserscheinungen der Rhizopoden sind wie die der Protozoën überhaupt identisch mit denen der Zelle im Allgemeinen. Es sind die Erscheinungen der Theilung und die daraus abgeleiteten der einfachen und vielfachen Knospung oder Sprossung, zum Theil jedoch auch wohl die der simultanen Theilung in zahlreiche Tochterindividuen. Diese Vermehrungserscheinungen können sowohl am nackten Plasma der Rhizopoden auftreten, als auch seltner nach vorhergehender Umhüllung durch eine sogen. Cyste während eines Ruhezustandes.

In wieweit ein durch eine Copulation oder Conjugation sich vollziehender Vermischungs- oder Verschmelzungsprocess des Plasmakörpers zweier oder mehrerer Individuen von Einfluss auf die oben hervorgehobenen Vermehrungsvorgänge der Rhizopoden ist, scheint bis jetzt noch sehr wenig festgestellt.

Die durch die Theilung oder Knospung erzeugten neuen Individuen können entweder, und es scheint dies wohl in der Mehrzahl der Fälle sich zu ereignen, schon von Anfang an die Gestaltung des Mutterorganismus besitzen (abgesehen von etwa nachträglich erst eintretender Schalenbildung), oder sie treten zuerst in einer von dem Mutterorganismus abweichenden Form flagellatenartiger Schwärmer auf. Letztere gehen bald in die Gestaltung des mütterlichen Organismus über und ihre Entwicklung verräth eine auch durch anderweitige Erfahrungen bestätigte Beziehung der Rhizopoden und Sarkodinen überhaupt zu den flagellatenartigen Wesen.

Die vorstehende allgemeine Betrachtung der Rhizopoda hat uns gleichzeitig befähigt, die von uns unterschiednen Hauptunterabtheilungen dieses Formenkreises kurz zu charakterisiren, was noch hier bevor wir zu einer genaueren Betrachtung der Organisation im Einzelnen schreiten, geschehen soll. Die in der Einleitung schon hervorgehobnen Schwierigkeiten einer auf natürlichen und vor Allem genetischen Beziehungen basirten Klassifikation der Protozoën überhaupt, wird jedoch auch in diesem speciellen Falle den systematischen Versuchen zur Beurtheilung unterzulegen sein.

Wir bringen zunächst sämmtliche unbeschalten Formen in eine Abtheilung der A m ö b a e a, denen die beschalten als T e s t a c e a gegenüber

stehen, ohne dass jedoch diese Abtheilung der Testacea als eine ganz natürliche, auf gemeinsamem Ursprung beruhende, zu betrachten wäre. Die Testacea zerfällen wir in die zwei Gruppen der Imperforata und Perforata, welche sich auf den oben hervorgehobnen Unterschied in der feinern Beschaffenheit der Schalenwandungen gründen.

In dem besonderen, der Systematik gewidmeten späteren Abschnitt wird diese Gruppirung und ihre Beziehungen zu anderweitigen Klassifikationsversuchen auf diesem Gebiet eine eingehendere Besprechung zu erfahren haben.

3. Der Schalenbau der Rhizopoda.

Indem wir unsre Aufmerksamkeit hier zunächst dem Schalenbau der Rhizopoda zuwenden, verlassen wir eigentlich den Gang einer natürlichen Betrachtung, indem wir statt des eigentlich Primären, des protoplasmatitischen, die Schale erzeugenden Weichkörpers, diesem secundären Erzeugniss des Rhizopodenkörpers die erste Stelle in unsrer Betrachtung einräumen. Da jedoch die grosse Mehrzahl der Rhizopoden eine Schale erzeugt und diese für die Gestaltung des ganzen Organismus dann gewissermaassen bestimmend erscheint, wenn ja auch dieses Bestimmungsverhältniss eigentlich umgekehrt liegt, so wird es aus Gründen der übersichtlichen Darstellung gerechtfertigt erscheinen, mit der Besprechung des Schalenbaues zu beginnen.

A. Materialien des Schalenbaus.

Schon an einer früheren Stelle haben wir in Kürze die Natur derjenigen Stoffe kennen gelernt, welche der Rhizopodenorganismus zum Aufbau seiner Schale verwendet. Es ist dies zunächst eine organische, stickstoffhaltige Substanz, die wir nach ihrem Verhalten gegenüber Reagentien wohl als Chitin, einen bei den wirbellosen Thieren so verbreiteten, zur Bildung der mannigfachsten Hüllen verwertheten Stoff, bezeichnen dürfen. Von jenen aus reiner Chitinmasse aufgebauten Schalen leiten sich ohne Zweifel die bei den marinen Formen so verbreiteten Kalkschalen ab, welche durch Imprägnation einer meist sehr spärlichen chitinösen Grundlage mit mineralischen, hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk bestehenden Substanzen gebildet werden. Eine weitere dritte Reihe von Schalen wird dadurch erzeugt, dass zur Verstärkung der Schalenwandungen mannigfache Fremdkörper aufgenommen werden und durch ein verschiedenartiges Cement zusammengekittet die Schale aufbauen. Je nach der Natur dieses Cements leiten sich solche Bildungen sowohl von rein chitinösen als kalkigen Schalen her, oder es können auch noch weitere chemische Substanzen, so Eisenoxydsalze oder seltner Kieselsäure zur Verkittung der Fremdkörper verwerthet sein.

Nur in seltnen, und bis jetzt noch nicht hinreichend sicher gestellten Fällen, scheint die Schale der Rhizopoden aus Kieselsäure zu bestehen und wird es später noch unsre Aufgabe sein, diese Fälle etwas genauer zu betrachten.

α. Chitinöse Schalen.

Die Verwerthung reiner, von mineralischen Stoffen nicht imprägnirter Chitinmasse zum Schalenbau ist vorwiegend den Formen des süssen Wassers eigenthümlich, jedoch keineswegs ausschliesslich auf diese beschränkt. Indem wir hier zunächst von den morphologischen Verhältnissen der Schalen absehen, beschäftigen wir uns mit den Eigenthümlichkeiten der diese Schalen aufbauenden chitinösen Substanz und dem feineren Bau der Schalenwände.

Entsprechend dem chemischen Verhalten des Chitins widerstehen solche Schalen der Einwirkung verdünnter Mineralsäuren, lösen sich jedoch in concentrirten, namentlich concentrirter Schwefelsäure auf. Kaustischen Alkalien widerstehen sie sogar gewöhnlich beim Erhitzen. Dennoch ist nach dem bis jetzt hierüber Ermittelten die Widerstandsfähigkeit der gemeinhin als chitinös bezeichneten Schalen gegenüber den oben genannten Reagentien keineswegs gleich ausgebildet.

Ein derartiges chitinöses Schalenhäutchen kann nun in sehr verschiedener Stärke zur Entwicklung gelangen, z. Th. nur als ein äusserst zartes, schwer sichtbares Häutchen, der Oberfläche des Plasmakörpers dicht anliegend (so Lieberkühnia, Gromia z. Th., Pamphagus, Diplophrys, II. 16, III. 6, 1)*), z. Th. eine ansehnlichere Stärke erreichend, jedoch noch eine biegsame elastische Beschaffenheit bewahrend und der Körperoberfläche dicht aufliegend (so Gromia z. Th., Lecythium), während sich bei stärkerer Entwicklung der Schalenhaut und einer mehr starren, weniger biegsamen Beschaffenheit derselben der Plasmakörper von der Schale gewöhnlich mehr oder weniger zurückzieht (so z. B. Platovum, Hyalosphenia etc. II. 10, III. 17a). Alle die seither erwähnten Schalenbildungen bestehen aus ganz homogener, durchsichtiger, keine besonderen Structurverhältnisse zeigender Chitinmasse, die meist auch völlig farblos ist oder doch nur von leicht gelblicher Färbung. Eine weitere Reihe chitinöser Schalen zeigt jedoch eigenthümliche Structurverhältnisse, die einer genaueren Erwähnung bedürfen. Die ersten Andeutungen solcher feineren Structuren an chitinösen Schalen treten uns entweder als eine Bedeckung der äusseren Schalenoberfläche mit feinen Höckerchen entgegen (Pyxidicula Ehrbg.) oder als eine zarte Strichelung der Schalenoberfläche (Plectophrys Entz.) oder auch als eine feine reticuläre oder areoläre Zeichnung der Aussenseite (so Pseudochlamys, einige sogen. Difflugien, triangulata Lang. und carinata Arch.). Von diesen feinen Structurverhältnissen, welche, wie es scheint, auf die Schalenoberfläche beschränkt sind, leiten sich jedoch wohl die Einrichtungen einer Reihe weiterer Formen ab, bei welchen die Schale aus feinen Plättchen aufgebaut ist, die wohl den durch die erwähnten reticulären Zeichnungen umschriebnen Feldchen entsprechen dürften. Ueber die chemische Natur dieser Plättchen existiren bis

*) Die Schwierigkeiten der sicheren Erkennung eines so zarten Häutchens machen es erklärlich, dass dessen Existenz bei manchen der hierherzurechnenden Formen noch streitig ist.

jetzt noch mannigfache Zweifel und scheint es nach den vorliegenden Untersuchungen nicht unwahrscheinlich, dass einestheils sowohl eine chitinöse Bildung, als eine Verkieselung derselben statthaben kann. Die Unsicherheit, welche bis jetzt über diese Verhältnisse herrscht, im Zusammenhang mit der grossen morphologischen Aehnlichkeit dieser Plättchenformen untereinander, veranlasst uns diese Bauverhältnisse der Schalen hier im Zusammenhang zu betrachten*).

Die erwähnten Plättchen treten entweder in rundlich scheibenförmiger Gestalt auf und setzen in dichter Zusammensetzung oder, indem sich ihre Ränder etwas über einander schieben, die Schalenwandung zusammen (so Cyphoderia, Difflugia bipes Cart., Euglypha und Trinema nach F. E. Schulze, s. III. 13, 10, 12), oder sie besitzen einen mehr oder weniger regelmässig viereckigen bis mehreckigen Umriss, sich mit ihren Rändern aneinanderfügend (Quadrula mit vorzugsweise viereckigen Plättchen, T. II. 12, Euglypha nach Hertwig und Lesser mit sechseckigen Plättchen). Unter einander stehen diese Plättchen in mehr oder weniger fester Verbindung, so dass es z. Th. nicht unschwer gelingt, die Plättchen von einander zu isoliren. Was ihre Anordnung betrifft, so ordnen sie sich gewöhnlich in ziemlich regelmässigen Reihen, die entweder nach der Längs- und Querrichtung der Schale verlaufen (so Quadrula gewöhnlich) oder schief zur Schalenaxe stehen (Euglypha, Trinema, Cyphoderia). Besondere Auszeichnungen einzelner solcher Plättchen sind z. Th. vorhanden; so tragen die des Hinterendes zuweilen borsten- bis stachelartige Fortsätze (Euglypha III. 12a, Quadrula z. Th.) und bei ersterer Gattung können solche borstige Fortsätze auch über die ganze Schale verbreitet sein. Bei Euglypha zeigen gleichzeitig auch die die Mündung der Schale umsäumenden Plättchen eine abweichende Gestaltung, endigen fein zugespitzt und mit gezähnten Rändern, so dass hierdurch der Mündungsrand gewöhnlich eine gezackte Beschaffenheit erhält (III. 12a).

Etwas abweichend von dem soeben erörterten Schalenbau, jedoch sich nahe anschliessend, erscheint der der Gattung Arcella. Die Schalenwandung derselben zeichnet sich einmal dadurch aus, dass sie zwei übereinandergelagerte Schichten unterscheiden lässt (II. 9c), eine dünnere, innere, welche keine Structurverhältnisse zeigt und eine dickere äussere, welche von der Fläche betrachtet eine feine reticuläre Zeichnung erkennen lässt (II. 9b), deren einzelne hexagonale Feldchen in ihrer Anordnung die auf der Rückseite von Taschenuhren gewöhnlich angebrachte Zeichnung wiedergeben. Es rührt dieselbe davon her, dass in der äussern Schicht zahlreiche hexagonale prismatische (wohl mit Flüssigkeit gefüllte) Hohlräume dicht zusammenstehen. Zuweilen lässt sich ein Zerfall der äussern Schicht in diesen Hohlräumchen entsprechende Prismen beobachten, woraus also eine Zusammensetzung der äussern Schicht der Arcellaschale aus zahlreichen kleinen hexagonalen, hohlen Prismen sich ergibt, welche

*) Vgl. hierüber auch weiter unten im Abschnitt über kieselige Schalenbildungen der Rhizopoda.

den Plättchen der seither besprochenen Formen wohl an die Seite gestellt werden dürfen*).

Ausser den schon hier hervorgehobnen Structurverhältnissen mögen wohl noch eine Reihe von besonderen Bildungsverhältnissen sich finden, wie dies aus den zahlreichen von Ehrenberg (95) beschriebenen und abgebildeten Schalen von Arcellinen und Euglyphinen sich erschliessen lässt, die jedoch im Ganzen zu ungenau untersucht sind, als dass sich bezüglich ihrer feineren Schalenstructur eine sichere Angabe machen liesse.

Ein beträchtlicher Theil der structurlosen wie der structurirten Chitinschalen bleibt stets farblos, wasserhell, und in gleicher Weise tritt auch das Schalenhäutchen ursprünglich bei den im entwickelten Zustand gefärbten Chitinschalen auf. Die bei letzteren auftretende Färbung ist eine mehr oder weniger intensiv gelbliche bis bräunliche (so Cochliopodium, Pseudochlamys, Pyxidicula, Ditrema, Gromia z. Th.), ja kann zuweilen ein gesättigtes Braun erreichen (Arcella). —

β. Die Kalkschalen.

Bei weitem complicirtere Structurverhältnisse zeigen die Kalkschalen, welche bis jetzt ausschliesslich bei marinen Formen angetroffen wurden. Dass dieselben sich ursprünglich von chitinigen Schalenbildungen herleiten, geht einmal daraus hervor, dass sich nach Auflösung des Kalkgehaltes durch verdünnte Säuren eine aus einer organischen, wohl zweifellos chitinigen Substanz bestehende Grundlage wohl constatiren lässt, wenn dieselbe auch nie in sehr erheblichem Grade entwickelt ist und dass ferner unter gewissen später noch näher zu bezeichnenden Bedingungen der Gehalt solcher Schalen an Kalk sich sehr verringern kann, ja die Schale eine rein chitinöse Beschaffenheit anzunehmen im Stande ist.

Was zunächst die chemische Natur der zur Verstärkung in die Schalenwandungen aufgenommenen mineralischen Bestandtheile betrifft, so wird die Hauptmasse derselben aus kohlensaurem Kalk gebildet, neben dem jedoch M. Schultze bei Orbiculina und Polystomella auch geringe Mengen von phosphorsaurem Kalk nachzuweisen vermochte. Genaue Analysen der kalkigen Rhizopodenschalen liegen jedoch bis jetzt noch nicht vor.

Ueber den Antheil, welchen die chitinöse organische Grundlage der Kalkschalen an deren Aufbau nimmt, sind die Ansichten der Beobachter etwas getheilt. M. Schultze und Carpenter folgern aus ihren Beobachtungen eine durchgehende Imprägnation der kalkigen Schalenwandungen mit organischer Substanz, die daher nach vorsichtigem Auflösen der Kalksalze durch verdünnte Säuren als zarter, etwas körniger oder faserigflockiger Rest in der ganzen Dicke der Schalenwandungen erhalten bleibt. Auch ich muss mich nach mehrfachen Versuchen sowohl an Imperforaten als Perforaten dieser Auffassung im Gegensatz zu Kölliker anschliessen,

*) S. hierüber hauptsächlich Nr. 99 u. Bütschli, Arch. f. m. An. XI.

der ausser dem gleich zu erwähnenden inneren und äusseren Schalenhäutchen kaum eine Spur von organischer Substanz nach Entfernung der Kalksalze angetroffen haben will. Die soeben erwähnten Schalenhäutchen bleiben nach der Behandlung mit Säuren als verdichtete, ohne Zweifel reichlicher mit organischer Substanz imprägnirte Grenzschichten der Schalenwandungen sowohl auf der inneren wie äusseren Oberfläche zurück, und da auch sämmtliche weiteren oder feineren, die Schalenwandungen durchsetzenden Oeffnungen oder Kanäle nach der Entkalkung ein derartiges Häutchen als Auskleidung aufweisen, so stehen hierdurch das innere und äussere Häutchen in directer Verbindung (IX. 10). Schon Dujardin und Ehrenberg kannten das innere Schalenhäutchen und M. Schultze beschreibt es eingehend und hält es für unverkalkte chitinöse Substanz. Auch Kölliker ist geneigt, sich ihm in dieser Beziehung anzuschliessen; er glaubt jenes innere Schalenhäutchen, das M. Schultze allein bekannt war, für die äussere Grenze des Thierleibes selbst halten zu dürfen. Im Gegensatz hierzu bezeichnet er das äussere Schalenhäutchen als verkalkt. Nach meinen Untersuchungen bin ich geneigt, die sehr scharfe und deutliche, jedoch etwas unregelmässige Ausbildung, welche sowohl das innere wie äussere Schalenhäutchen häufig zeigen, vorzüglich auf vertrocknete Reste des protoplasmatischen Inhalts der Schalen oder eines äusserlichen Ueberzugs derselben zu beziehen, da nach sorgfältigem Auskochen derselben in Kalilauge sowohl das äussere wie innere Häutchen gewöhnlich nur als wenig deutliche, etwas verdichtete Grenzschichten der organischen Grundlage der Schalenwandungen sich darstellen, die sogar meiner Auffassung nach kaum die Bezeichnung Schalenhäutchen oder Cuticula verdienen. Immerhin scheint eine solche Grenzschicht der Schalenwandungen gewöhnlich entwickelt zu werden, da man einmal bei Imperforaten die Grenze zwischen zwei sich aufeinanderlegenden Kammern oder Umgängen durch eine solche Schicht häufig sehr deutlich bezeichnet trifft, andrerseits dagegen die sehr deutliche Schichtung der Schalenwandungen zahlreicher Perforaten ihren Grund wohl ohne Zweifel in der Ausbildung derartiger etwas mehr verdichteter Grenzschichten besitzt, und sowohl das erste wie das letztgenannte Verhalten sich bei vorsichtiger Entkalkung z. Th. noch recht wohl an den organischen Resten der Schalen nachweisen lässt.

Eine weitere Frage ist, ob die Ausbildung einer sogen. inneren oder primären Schalenlamelle, wie sie sich nach Carpenter's Untersuchungen bei zahlreichen Perforaten findet, und worüber weiter unten noch Näheres mitzutheilen sein wird, nicht durch ihr Verhalten nach der Entkalkung mehrfach als inneres Schalenhäutchen in Anspruch genommen werde.

Was die feinere Beschaffenheit der verkalkten Schalenwandungen der Imperforaten betrifft, so erscheinen dieselben im auffallenden Licht stets weiss, opak, porcellanartig, was hauptsächlich bei solchen Formen noch deutlicher hervortritt, welche eine glänzend polirte Oberfläche besitzen.

*) Icones zootomicae I. 186.

Im durchfallenden Licht hingegen erscheinen sie selbst in Dünnschliffen ziemlich tiefbraun, was von M. Schultze und Carpenter dem Gehalt an organischer Substanz zugeschrieben wird, eine Ansicht, die ich nicht für richtig halte, da nach Auflösen des Kalkes die rückbleibenden Reste höchstens eine schwach gelbliche Färbung zeigen. Die verkalkten Wandungen dieser Schalen sollen nach Carpenter ganz structurlos, homogen sein, was ich, wie schon früher Kölliker, nicht für ganz richtig halte, so zeigt wenigstens Orbitolites und ähnlich auch Alveolina bei starken Vergrösserungen ein sehr feinfaserig-körniges Wesen der Schalenmasse, was wohl nicht ohne Beziehung zu der bräunlichen Färbung der Schalen sein dürfte. Was die bei dieser Abtheilung nicht seltnen Verzierungen der äusseren Schalenoberfläche betrifft, so bestehen diese entweder in mehr oder weniger tiefen punktförmigen Eindrücken, die nicht mit den Porenkanälen der perforirten Schalen verwechselt werden dürfen, oder aber indem derartige Eindrücke weiter und flacher werden, kann eine netzförmige, areoläre Zeichnung sich ausbilden. Sehr häufig begegnet man ferner auf der Oberfläche solcher Schalen einer Bildung erhabner Streifen mit dazwischen liegenden Furchen, und zwar meist parallel der Schalenaxe, seltner in zu dieser senkrechter Richtung. In der näheren Ausführung dieser Verzierungen zeigt sich eine grosse Mannigfaltigkeit.

Im Gegensatz zu den soeben besprochenen Kalkschalen der Imperforaten zeigen die der Perforata niemals eine so opake Beschaffenheit der Schalenwandungen, sondern im Gegentheil meist eine vollkommen durchsichtig glasartige, wo nicht die zahlreichen Porenkanäle eine Veränderung des optischen Verhaltens der Schalenwandungen bedingen. Es hängt die glasartig durchsichtige Beschaffenheit der Schalenwandungen dieser Formen ohne Zweifel damit zusammen, dass ihnen das feinfaserig körnige Wesen, welches wir bei den Imperforaten trafen, meist völlig abgeht. Deutlich tritt jedoch diese pellucide, glasartige Beschaffenheit nur bei solchen Geschlechtern der Perforaten hervor, welche mit relativ dünnen Wandungen ziemlich weite und nicht sehr dichtstehende Porenkanäle verbinden, wie z. B. bei gewissen Rotalinen. Wird hingegen die Dicke der Schalenwandungen beträchtlich, sind dieselben gleichzeitig von sehr dicht stehenden und engen Porenkanälchen durchsetzt, so wird hierdurch, bei der Erfüllung der Porenkanälchen mit Luft oder einem andern in seinen Brechungsverhältnissen von den Schalenwandungen verschiednen Stoff, die Durchgängigkeit der letzteren für das Licht wegen der häufigen Reflexionen sehr alterirt und an Stelle der glasartig durchsichtigen Beschaffenheit der Schalenwandungen tritt eine getrübte, milchige, halbopake, wie dies bei den Nummuliniden fast durchaus der Fall ist. Indem sich jedoch an derartigen halbopaken Schalen der Perforaten häufig lokale Anhäufungen von solider, nicht mit feinen Porenkanälen oder doch nur von weiteren Kanälen durchzogner Schalenmasse in Gestalt von Bändern, Tuberkeln, Kielen etc. bilden,

so trittauch an solchen Stellen die glasartige Beschaffenheit wieder deutlich hervor. Dasselbe ist natürlich auch der Fall an genügend dünnen Schliffen, die in geeigneter Richtung zu dem Verlauf der Porenkanäle geführt sind. Wenn nun auch eine solche glasartig durchsichtige Beschaffenheit eine fast allgemeine Verbreitung unter den Perforaten zu besitzen scheint, so sind doch zuweilen auch rein opake Schalen dieser Typen anzutreffen, so z. B. Calcarina, und nach Carpenter sollen die todten Schalen durch langes Liegen in Seewasser häufig durchaus weiss und opak werden.

Was die Färbung der Schalenmasse der Perforaten anbetrifft, so fehlt eine solche gewöhnlich durchaus, sie ist ganz oder nahezu farblos; dagegen findet sich bei Polytrema sehr gewöhnlich eine mehr oder weniger intensiv rothe Farbe derselben, wie sie ähnlich auch einer Anzahl Rotalinen eigen sein soll, wogegen M. Schultze die Färbung letztrer auf die der durchschimmernden Sarkode bezieht. Eine sehr schöne blaue Färbung zeigt die Schalenmasse der interessanten Carpenteria Raphidodendron Möb.

Der wichtigste Charakter im feineren Schalenbau der Perforaten liegt jedoch in der Perforation der Schalenwandungen durch mehr oder minder zahlreiche Porenkanäle, die fast stets in ziemlich gestrecktem Verlauf die innre Schalenfläche mit der äussern in Verbindung setzen. (Eine Reihe von bildlichen Darstellungen dieser Porenkanäle bieten die Tafeln VII—XIII.) Bezüglich ihrer feineren Ausbildungsverhältnisse zeigen diese Porenkanäle eine ziemliche Mannigfaltigkeit. Zunächst sind es die Grössenverhältnisse derselben und ihre Vertheilung über die Schale, die hier unsre Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Die weitesten Porenkanäle finden sich bei den Globigeriniden, wo sie zwischen 0,0127—0,0025 Mm. Durchmesser schwanken, im Allgemeinen jedoch die gröberen Porenkanäle von ca. 0,0127—0,005 Mm. Durchmesser vorherrschen (VII. 28a, IX. 8). Relativ weite Porenkanäle von 0,017 Mm. finden sich bei Orbulina, hier jedoch neben sehr feinen, so dass bei dieser Form sich gleichzeitig zweierlei Porenkanäle vorfinden, wie es von Wallich auch für die nahverwandte Globigerina (VII. 29c) und von M. Schultze für Discorbinia angegeben wird, so dass dieses Verhalten unter den Globigeriniden keineswegs isolirt zu sein scheint*).

Schon bei Rotalia und einigen weiteren Formen unter den Globigeriniden verfeinern sich jedoch die Porenkanäle sehr beträchtlich und dasselbe gilt nahezu durchaus von den Nummuliniden, bei letzteren Formen besitzen sie einen Durchmesser von ca. 0,0025 Mm. und erinnern durch ihre Feinheit und ihr dichtgedrängtes Beisammenstehen sehr an die Dentinröhrchen bei den Wirbelthieren (X u. XII). Noch weiter jedoch geht

*) Auch an der ansehnlichen kuglig angeschwollnen Endkammer gewisser Cymbaloporen sind ähnlich wie bei Orbulina grobe und feine Poren vorhanden.

die Feinheit der Porenkanäle bei der Abtheilung der Lagenideen, wo ihr Durchmesser kaum noch nennbar ist und sie ungemein dicht zusammengedrängt stehen. Im Allgemeinen scheint daher die Feinheit der Röhrchen und die Entfernung derselben von einander proportional zu sein.

Im besondern zeigen die feineren Bauverhältnisse dieser Porenkanäle noch einige erwähnenswerthe Verhältnisse. Während sie gewöhnlich in ihrem ganzen Verlauf durchaus gleiche Weite besitzen, findet sich bei einigen Globigeriniden eine trichterförmige Erweiterung der Porenröhren nach der Aussenfläche der Schale zu (so namentlich bei Globigerina); andrerseits können sich jedoch auch die Porenkanälchen über die Oberfläche der Schale hinaus zu kurzen Röhrchen verlängern, wie solches von verschiednen Gattungen der Globigeriniden, so hauptsächlich Bigenerina (Textularia) und Planorbulina bekannt ist. In ihrem Verlauf zeigen die Porenkanälchen sehr häufig eine quere Streifung, die mit der Schichtung der Schalenmasse im Zusammenhang steht, indem die Schichtengrenzen durch schwache Faltungen in den Porenkanalwandungen angedeutet sind (IX. 10). Auf der Schalenoberfläche lassen sich um die Mündungen der Poren bisweilen zarte, dieselben umziehende erhabne Kanten wahrnehmen, die zusammen eine reticuläre Felderung bilden, so dass jede Porenöffnung in einem solchen Feldchen liegt, wie solches bei Globigerina und Orbulina häufig deutlich zu beobachten ist. Eine ähnliche, jedoch viel zartere areoläre Zeichnung um die Porenöffnungen findet sich jedoch nach Carpenter auch bei Operculina und da diese sich auch um den Querschnitt jedes Porenkanals auf Tangentialschliffen der Schale zeigt (X. 4d u. e), so liegt die Vermuthung nahe, dass sich die Schalenmasse hier aus sehr feinen senkrecht zur Oberfläche stehenden Kalkprismen aufbaue, von welchen jedes von einem Porenkanal durchsetzt wird. Dasselbe hat Kölliker auch bei Heterostegina, Cycloclypeus und Rotalia nachzuweisen vermocht und schliesst sich der Carpenter'schen Deutung an, während Carter bei einer Planorbulina-artigen Form (seiner Aphrosine) gleichfalls dieselbe Bildung traf. Andrerseits ist für die äussere Schalenmasse bei Orbulina und Globigerina durch Wallich der Nachweis geführt worden, dass sie sich aus keilförmig nach aussen erweiterten, an krystallinische Bildungen erinnernden Partikeln zusammensetze (VII. 2, 9a u. b), und eine ähnliche Structur wird auch für die entsprechende äussere Schalenmasse weiterer Perforaten angegeben, sowohl Lagenideen (z. B. Lagena) als Globigeriniden (z. B. Pulvinulina). Von Carter wurde schon früherhin versucht, eine Zusammensetzung gewisser späterhin näher zu erörternder Schalentheile einiger Perforaten aus zahlreichen feinen spicula-artigen Gebilden zu erweisen, wogegen späterhin hauptsächlich Carpenter zu zeigen versuchte, dass es sich hier um ein anderes, mit dem Verhalten und dem Verlauf des sogen. Kanalsystems in Zusammenhang stehendes Structurverhältniss handle. Neuerdings hat jedoch Carter bei einer als Rotalia bezeichneten Form (wohl Planorbulina) die Bildung der Schalenwandungen aus dicht zu-

sammenstehenden, doppelspitzigen Kalknadeln, welche durch ein feinkrystallinisches Kalkcement verbunden waren, beobachtet*).

Das oben hervorgehobene Vorkommen einer sogen. äussern Schalenmasse führt uns noch auf einen weiteren eigenthümlichen Punkt in dem feineren Aufbau der Perforatenschalen. Bei den Imperforaten erscheint die Schalenmasse durchaus gleichmässig und ohne Andeutung von Schichtung, bei den Perforaten hingegen lässt sich wohl durchgehend oder doch sehr gewöhnlich eine primäre innerste Schalenlage erkennen (der sogen. proper wall Carpenter's), die gewöhnlich von geringer Dicke ist und ihre definitive Stärke frühzeitig zu erreichen scheint (VII. 29 a u. c, IX. 11 b). Auf diese primäre Schalenschicht lagert sich eine weitere Schalenschicht ab (sogen. exogene Schalensubstanz auch Zwischen- oder supplementäres Skelet Carpenter's), die entweder ganz wie die primäre Schalenschicht von den Porenkanälen gleichmässig durchbohrt sein kann, oder aber auch ganz solid und unperforirt auftritt, so dass durch ihre Auflagerung die gleichmässige Perforirung der Oberfläche der Schale beeinträchtigt wird. Es kann aber diese Auflagerungsmasse auch von weiteren und von den gewöhnlichen Porenkanälen abweichenden Kanälen durchzogen sein, dem sogen. Zwischenkanalsystem Carpenter's, neben dessen Entwicklung sich jedoch auch noch wahre Porenkanäle in dem aufgelagerten supplementären Skelet finden können. Nicht immer jedoch scheint der primäre Schalenwall von der aufgelagerten exogenen Schalenmasse scharf geschieden zu sein, wie dies hauptsächlich bei Nummuliniden der Fall ist, wo es zuweilen (so wenigstens bei Operculina) nicht möglich ist, zwischen einer primären Schalenschicht und einer aufgelagerten Schalenmasse eine Grenze zu ziehen, obgleich hier dasselbe, später noch genauer zu besprechende Kanalsystem sich findet, welches gewöhnlich eine Auszeichnung der Auflagerungsmasse bildet.

Die Unterscheidung eines sogen. supplementären oder Zwischenskelets von einer primären Schalenwandung, hat seit Carpenter's Darstellung eine ziemlich allgemeine Aufnahme gefunden, ohne dass mir jedoch der Begriff einer solchen Zwischenskeletbildung, der in obigen Zeilen kurz zu entwickeln versucht worden ist, völlig klar und sicher gestellt scheint. Mir scheint der Unterschied zwischen einer primären Schalenschicht und spätern secundären Auflagerungsschichten keineswegs ein so fundamentaler, wie dies aus der Carpenter'schen Darstellung dieser Verhältnisse wohl erscheint, namentlich jedoch aus der Bezeichnung dieser secundären Auflagerungsschichten als supplementäres oder Zwischenskelet, eine Bezeichnungsweise, die ich einmal wegen des Ausdrucks Skelet in Verbindung mit Schalenbildungen für wenig geeignet halte, ferner jedoch auch deshalb, weil sie einen sehr tiefgreifenden Unterschied und eine

*) Dass es sich hier nicht um fremde von Aussen in die Schalenwandung aufgenommene Nadeln handelt, wird durch ihre successive, dem Wachsthum der Schale parallel gehende Grössenzunahme wohl unzweifelhaft dargethan.

scharfe Grenze dieser Auflagerungsschichten gegenüber der primären Schalenwand festzustellen scheint, während eine solche Grenze thatsächlich z. Th. nur sehr wenig ausgeprägt, z. Th. hingegen gar nicht festzustellen ist. Wir werden daher im Verlaufe dieser Darstellung unterscheiden zwischen einer primären Schalenlage (dem Carpenter'schen sogen. proper chamber-wall) und einer secundären Schalenmasse, gleichgültig ob die letztere perforirt oder unperforirt oder noch von einem besondern Kanalsystem durchzogen ist.

Diese exogene Schalenmasse, welche bei einem beträchtlichen Theil der Perforirten die Hauptmasse der Schalenwandungen bildet, zeigt gewöhnlich sehr deutlich einen geschichteten Bau, worauf schon oben bei Gelegenheit der mit demselben in Zusammenhang stehenden queren Streifung der Porenkanälchen hingewiesen wurde.

Wie bei den Imperforaten ist auch die Schalenoberfläche der Perforaten der Sitz mannigfaltiger Verzierungen, deren Entwicklung hier vorzugsweise von der Ausbildung der secundären Schalenmasse abhängt. Indem diese bei den Lagenideen als imperforirte Auflagerungsmasse nur Theile der primären Schalenschicht überzieht, bildet sie je nach ihrer Anordnung die mannigfachsten, aus erhabnen Rippen, Kielen, Netzen und dergleichen gebildeten Zeichnungen (VII. 5—17). Auch borsten- und dornartige Bedeckungen der Schalenoberfläche werden wohl in dieser Weise gebildet sein.

Wenn hingegen die secundären Auflagerungsschichten die gesammte Schalenoberfläche gleichmässig überziehen, wie dies bei den Globigeriniden und den Nummuliniden der Fall ist, so entstehen Verzierungen der Oberfläche entweder einfach durch erhabne und vertiefte Zeichnungen, oder noch besonders dadurch, dass gewisse Stellen der Auflagerungsschichten durch den Mangel der Perforirung sich auszeichnen und indem sie gleichzeitig gewöhnlich knopf- oder bandartig über die benachbarte Schalenoberfläche hervorspringen, als glasartig durchsichtige Knöpfe oder Bänder die Schalenoberfläche zieren.

Bekanntlich sind eine Anzahl pelagisch lebender Perforatenformen, nämlich die so nahe verwandten Geschlechter Orbulina (VII, 30) und Globigerina mit einem Besatz sehr ansehnlicher, von der Schalenoberfläche ausstrahlender Stacheln ausgerüstet. Auch die wohl nur als Untergeschlecht von Globigerina zu betrachtende Hastigerina (IX. 1) ist durch einen entsprechenden Stachelbesatz ausgezeichnet. Ob ein solcher Stachelbesatz sämmtlichen zu den erwähnten Geschlechtern gehörigen Arten zukommt, scheint bis jetzt noch fraglich, jedenfalls scheinen aber die pelagischen Formen stets mit demselben versehen zu sein. Diese sehr langen und dünnen Stacheln erheben sich entweder, wie bei Orbulina, von niedern Papillen der Schalenoberfläche, oder aber bei Globigerina und Hastigerina von den Eckpunkten der erhabenen, die Porenöffnungen umstehenden Netzkanten, die schon oben geschildert wurden. Die 4—5 Mal den Durchmesser der Schale messenden Kalkstacheln

sind etwas biegsam, aber doch sehr zerbrechlich. Im Querschnitt erscheinen sie nicht rundlich, sondern mehrkantig (VII. 28 b—c)*). Die Behauptung, dass es sich hier um hohle, für den Austritt der Pseudopodien dienende Stachelbildungen handle, welche mehrfach aufgestellt wurde, scheint wenigstens für Globigerina und Hastigerina nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Wallich, W. Thomson und Murray, sowie R. Hertwig nicht zutreffend zu sein, wogegen für Orbulina die Hohlheit der Stacheln noch von Thomson und Murray behauptet wird.

γ. Aus Fremdkörpern aufgebaute Rhizopodenschalen.

Eine nicht unbeträchtliche Zahl von Rhizopoden bildet ihre Schale nicht allein aus vom Thierkörper selbst erzeugter Substanz, sei diese nun organischer oder unorganischer Natur, sondern verwerthet hierzu kleine aus der Umgebung aufgenommene feste Partikel verschiedener Art, welche durch einen von dem Plasmakörper ausgeschiednen Kitt zu einer mehr oder minder festen Schale vereinigt werden. Zwischen den seither besprochenen chitinösen und kalkigen Schalen und diesen jetzt noch etwas näher zu betrachtenden, aus Fremdkörpern aufgebauten, die entsprechend dem bei weitem am häufigsten verwertheten fremden Material gewöhnlich als sandige Schalen bezeichnet werden, existirt jedoch keineswegs eine scharfe Grenze.

Es ist kein seltner Fall, dass der chitinösen Schale gewisser Süsswasserformen fremde Partikel anhaften, oder auch mehr oder weniger fest mit derselben verkittet sind. Durch reichlichere Aufnahme solcher Fremdkörper und Verkittung derselben durch die ursprünglich chitinöse Grundlage der Schale entstehen die bei einer ganzen Anzahl Geschlechtern der Süsswasserrhizopoden sich findenden Fremdkörperschalen. Andrerseits nehmen jedoch auch eine nicht geringe Zahl kalkschaliger Meeresformen Fremdkörper, vorzugsweise Sandkörner, in ihren Schalen auf, welche die Oberfläche derselben mehr oder weniger überziehen und ihr eine rauhe, sandige Beschaffenheit ertheilen.

Es findet sich ein solches Verhalten sowohl unter den Imperforaten (so z. B. bei Nubecularia ganz gewöhnlich, auch zuweilen bei Quinqueloculina), als andrerseits bei gewissen Perforata. Unter letzteren treffen wir es sehr gewöhnlich bei Textularia und den verwandten Geschlechtern, wie bei Bulimina und andern.

Von solchen nur wenig mit fremden Partikeln ausgestatteten kalkigen Schalen scheint jedoch ein ziemlich allmählicher Uebergang zu den specifisch sandigen Schalen sich zu finden, die von Carpenter, Parker und Jones in einer besondern Abtheilung der Lituolidae unter den Imperforaten vereinigt worden sind. Da nun, wie späterhin bei der eingehendern Betrachtung der systematischen Fragen noch näher zu erörtern sein wird,

*) Vergl. hauptsächlich Wyw. Thomson und Murray Proc. roy. soc. 23 und Hertwig, Jenaische Zeitschr. XI, auch Wallich, Deep-sea res. on the biology of Globigerina Lond. 1876.

die Aufstellung einer solchen Abtheilung der Lituolidae sehr wenig natürlich erscheint und die seither in derselben untergebrachten Formen mit sandiger Schale ihre natürlichen Beziehungen theils unter den Imperforaten, theils unter den Perforaten finden, indem sie sich den bekannten kalkschaligen Geschlechtern dieser grossen Gruppen zum Theil wenigstens näher anschliessen, so dürfte hieraus hervorzugehen, dass die Fähigkeit zur Aufnahme von Fremdkörpern in die Schale und der Uebergang zu völlig sandigen Schalen sowohl unter den Imperforaten als Perforaten in viel ausgedehnterem Maasse verbreitet ist, als dies nach der gewöhnlichen Auffassung der Fall scheint.

Was zunächst die Natur der zum Aufbau der Schale verwendeten Fremdkörper betrifft, so herrscht hierin grosse Mannigfaltigkeit. Bei weitem am häufigsten sind es kleine Sandkörnchen und zwar vorwiegend Quarzkörnchen, sowohl bei Süsswasserformen (Difflugia, Pseudodifflugia etc.), als bei zahlreichen marinen Formen, aus denen sich die Schale aufbaut. Selten finden wir Kalksandkörnchen, Körnchen vulkanischen Sandes etc. verwerthet. Auch in den Grössenverhältnissen der verwendeten Sandkörner zeigt sich eine weitgehende Verschiedenheit und häufig eine gewisse Auswahl von Seiten der Erbauer solcher Schalen, indem die eine Form nur grössere, die andre nur kleinere, die dritte hingegen Körnchen verschiedner Grösse verbaut.

Gewisse Formen bedienen sich jedoch noch feineren Materials, sie bilden eine Schlammhülle von grössrer oder geringerer Festigkeit (so z. B. Astrorhiza limicola, Pelosina*).

Als weiteres Material des Schalenbaus dienen sehr häufig die auf dem Meeresboden ja in so grosser Menge verbreiteten Schwammnadeln, und manche Formen scheinen zur Verwerthung derselben gerade eine besondre Neigung zubesitzen (so Haliphysema, die etwas zweifelhafte Marsipella Norm., Aschemonella Brdy.), gewöhnlich jedoch werden sie untermischt mit Sandkörnern verbaut.

Von anderweitigen zum Schalenbau dienenden Fremdmaterialien sind bei den marinen Rhizopoden hauptsächlich noch zu erwähnen die Kalkschalen kleinrer Formen, sowie die späterhin hinsichtlich ihrer Natur noch etwas eingehender zu besprechenden, unter der Bezeichnung Coccolithen und Cyatholithen bekannten und im Tiefseeschlamm so verbreiteten sehr kleinen Kalkgebilde. Seltner werden Fragmente von Molluskenschalen mit anderen Materialien in die Schalenwandungen aufgenommen.

Die Süsswasserformen dagegen nehmen in ihre Schalen ausser den schon erwähnten gewöhnlichen Sandkörnern sehr häufig auch die Kieselhüllen der Bacillariaceen**) auf und bei gewissen Geschlechtern (hauptsächlich Difflugia) finden sich zuweilen auch eigenthümliche Schalenmate-

*) Vergl, T. III. Figg. 1—8, 11 u. 14, IV, 1 u. 3, V. 5—19.

**) Auch Protococcuszellen sind von Archer bei Diaphoropodon als Schalenmaterial neben Diatomeen beobachet worden.

rialien, über deren Herkunft noch keine völlige Sicherheit erreicht ist, ja bezüglich deren noch nicht einmal sicher entschieden ist, ob sie als von Aussen in die Schale aufgenommne Fremdkörper, oder als von dem thierischen Körper selbst erzeugte Gebilde zu betrachten sind. So finden sich Difflugien, die in ihren allgemeinen Gestaltungsverhältnissen sich durchaus an solche Formen anschliessen, deren Schalen deutlich aus Sandkörnern oder Diatomeenschalen erbaut sind, bei welchen die Schalen aus länglich ovalen, z. Th. Hinneigung zu hexagonalen Umrissen zeigenden Plättchen besteht; an diese schliessen sich weitere Formen an mit runden scheibenförmigen Plättchen, entweder von annähernd gleichen Grössenverhältnissen oder grössere untermischt mit kleineren. Schliesslich reiht sich hier noch an die bei der kaum von Difflugia zu trennenden sogen. Echinopyxis gewöhnlich (jedoch auch bei gewissen Difflugien) sich findende Zusammensetzung der Schale aus kleinen cylindrischen, geraden oder mannigfach gebognen stäbchenartigen Gebilden (III. 9). Wallich*), der diesen feineren Structurverhältnissen der Difflugienschalen eingehendere Aufmerksamkeit gewidmet hat, kommt zu dem Schluss, dass alle die soeben erwähnten Gebilde ursprünglich aus von Aussen aufgenommnen kieseligen Diatomeenschalen (hauptsächlich der Gattung Eunotia) hervorgegangen seien, indem dieselben durch active Einwirkung des Plasma's der Difflugien eine allmählich immer weiterschreitende Umgestaltung erlitten hätten, was wegen der ganz allmählichen Uebergänge, welche die erwähnten Schalenbestandtheile unter sich, andrerseits jedoch auch zu den Schalen der Eunotia zeigen sollen, nicht unwahrscheinlich klingt. Kaum glaublich erscheint jedoch die von Wallich auch für die quadratischen regelmässigen Plättchen der Quadrula (vergl. S. 20) geltend gemachte gleiche Entstehung, wie denn überhaupt die hervorgehobnen besondern Structurverhältnisse gewisser Difflugienschalen weiterer Untersuchungen zu ihrer Aufklärung bedürfen.

Die Vereinigung der die sandigen Schalen aufbauenden Partikelchen geschieht durch eine Kittsubstanz oder ein Cement sehr verschiedner Natur.

Für die Fremdkörperschalen der Süsswasserrhizopoden wird die chitinöse Natur dieses Kittes ziemlich allgemein angenommen. Derselbe verbindet die Fremdpartikel loser (Diaphoropodon) oder fester mit einander. Das gelegentliche Auftreten solcher Formen mit häutiger von Fremdkörpern freier Schale — so z. B. der Difflugia spiralis nach Mereschkowsky (118), ähnlich auch nach Entz (110) — spricht für eine solche Auffassung der Kittsubstanz. Auch scheint bei der Mehrzahl dieser Schalen ursprünglich eine innerliche rein chitinöse Lamelle gebildet zu werden, wofür Wallich's, Hertwig und Lesser's und Entz' Untersuchungen sprechen.

Ob aber bei sämmtlichen Fremdkörperschalen der Süsswasserrhizopoden die Kittmasse eine chitinöse Beschaffenheit besitzt, ist fraglich,

*) S. Ann. mag. nat. hist. III. 13. Leidy hat für die birnförmigen, durch eine derartige Schalenstructur ausgezeichneten Difflugien neuerdings das Genus Nebela aufgestellt. Er ist geneigt, die betreff. Schalengebilde als Erzeugnisse des Thierkörpers selbst zu betrachten. (Proc. Ac. Philad. 1876.)

indem bei einem Theil möglicherweise ein protoplasmatisches oder gallertiges Bindemittel vorhanden sein könnte. Ich selbst habe bei Difflugia acuminata dasselbe in Carmin sich lebhaft färben sehen und Carter schreibt demselben bei D. pyriformis eine glutinose (eiweissartige?) Beschaffenheit zu (75). In Beziehung hiermit liessen sich auch die Verhältnisse bei dem Diaphoropodon Archer's bringen, wo zwischen den lose vereinigten Schalenpartikeln über die Gesammtoberfläche der Schale feine Pseudopodien hervortreten sollen, was sich wohl durch die Annahme eines protoplasmatischen oder gallertartigen Bindemittels erklären liesse*).

Bei dieser Gelegenheit sei jedoch noch erwähnt, dass auch Wallich zur Annahme geneigt ist, dass bei den Difflugien das Protoplasma des Thierkörpers aus feinen Löchern zwischen den Schalenpartikeln hervortreten könne, während Carter sich von einem solchen Hervortreten von Pseudopodien aus dem Hinterende der Schale der Difflugien überzeugt haben will und Entz von seiner Pleurophrys Helix (einer zwischen Difflugia und Pseudodifflugia schwankenden Form (III. F11), sowie der Pleurophrys sphaerica gleichfalls ähnliches berichtet.

Andrerseits ist auch das Vorkommen eines kieseligen Cementes in den Fremdkörperschalen gewisser Süsswasserformen nicht unwahrscheinlich in Betracht der für gewisse Difflugienformen behaupteten grossen Widerstandsfähigkeit gegen starke Mineralsäuren**).

Auch von den marinen Formen mit Fremdkörperschalen wird das Vorkommen des Chitins als Cement mehrfach berichtet, so hat Brady (89) gezeigt, dass die gewöhnlich durch kalkiges Cement ausgezeichneten Trochamminaformen im brackischen Wasser statt des Kalkes eine chitinöse, die Fremdkörper verkittende Schalenhaut zeigen. Auch gewisse Reophaxformen, sowie die noch etwas zweifelhafte Gattung Pelosina zeigen das gleiche Verhalten (117). Bei einer Anzahl weiterer Formen scheint dagegen, ähnlich wie dies auch für gewisse Süsswasserformen bemerkt wurde, das organische Bindemittel keineswegs die vom Chitin bekannte Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Alkalien zu besitzen, wie solches z. B. von Bessels bei Astrorhiza limicola, von Brady bei der noch etwas unsicheren Gattung Rhizammina beobachtet wurde (117).

Die Fähigkeit Pseudopodien zwischen den die Schale aufbauenden Partikeln auszusenden, die einer ziemlichen Reihe von marinen Sandformen unzweifelhaft zukommt, mag bei losen Schalenbauten, wie z. B. denen der Astrorhiza vielleicht durch die Beschaffenheit des organischen Bindemittels ermöglicht werden, wogegen bei den festeren Schalenbauten mit unorganischer Cementirung besondere feine Austrittswege, wohl in Gestalt unregelmässig zwischen den Partikeln verlaufender und daher schwer sichtbarer Porenkanäle, zu diesem Behuf vorhanden sein werden.

*) Qu. journ. m. sc. IX.
**) Vergl. Schneider Z. f. w. Z. Bd. 21.

Zahlreiche marine, sandige Rhizopodenschalen scheinen jedoch ein kalkiges Cement aufzuweisen, wie dies, in Betracht ihrer nahen Beziehungen zu den rein kalkschaligen Formen, natürlich erscheint. Doch muss bemerkt werden, dass über die Natur des Cementes viel Unsicherheit in den Schriften über die sandigen Formen sich findet, und diese Frage bis jetzt keineswegs hinreichend genau untersucht scheint. Als mit Kalkcement versehen darf jedenfalls die jetzt mit Recht zu den Perforaten gezogene Gattung Valvulina bezeichnet werden; auch von den sogen. Trochamminaformen der englischen Forscher scheinen nach Brady zahlreiche ein solches Cement zu besitzen, während Carpenter denselben ein dichtes, eisenschüssiges Cement von ockerartigem Aussehen zuschreibt.

Im Allgemeinen scheint ein Gehalt an Eisenoxyd überhaupt für das Schalencement mannigfacher Sandrhizopoden charakteristisch zu sein So wird von Carpenter auch das Cement der Rhabdammina als eisenschüssig erwähnt und neuerdings den Lituolaformen eine aus phosphorsaurem Eisenoxyd bestehende Kittsubstanz zugeschrieben, während in der „Introduction" bezüglich dieses Punktes nichts sicheres angegeben wird (abgesehen von der Angabe, dass das Cement in sehr geringer Quantität vorhanden sein soll). Die rothe bis braune Färbung, welche die Sandschalen gewisser Rhizopoden häufig zeigen, wird gewöhnlich einem Gehalt an Eisenoxyd zugeschrieben, ohne dass jedoch meist genauere chemische Untersuchungen über die Natur dieser Färbung vorliegen.

Zwei Analysen von Sandschalen, die Brady bekannt gemacht hat (Hyperammina und Cyclammina 117), zeigen einen auffallend geringen Kalkgehalt (2—3 Proc.), wogegen das Eisenoxyd (einschliesslich etwas Thonerde) bei der ersteren Form 2, bei der letzteren sogar 8,9 Proc. betrug. Hiernach scheint also Eisenoxyd wirklich eine Rolle im Cement der marinen Sandschalen zu spielen, wobei jedoch beachtenswerth erscheint, dass es sich in den erwähnten beiden Fällen weder als Silicat noch als Phosphat, sondern als unverbundenes Oxyd gefunden haben soll. Neben kalkiger und eisenoxydhaltiger Kittsubstanz scheint jedoch nach neueren Erfahrungen von Brady (117) auch Kieselsäure als Bindemittel auftreten zu können, insofern nämlich aus der vollständigen Unveränderlichkeit der Schalen gewisser Ammodiscus- und Reophaxformen in Säuren ein solcher Schluss gezogen werden darf.

Weitere Verschiedenheiten lassen die Sandschalen der marinen Rhizopoden in der feineren Ausbildung ihrer Schalenwände erkennen. Bei einer Anzahl von Formen sind die kleinen Fremdkörper (hauptsächlich Sandkörner) vollständig in das in ziemlich reichlicher Quantität vorhandne Cement eingebettet, so dass sowohl die äusseren wie die inneren Flächen der Schale glatt, ja z. Th. sogar wie polirt erscheinen. Dieser Charakter zeichnet hauptsächlich die sogen. Trochamminen der englischen Forscher aus, ja bildet eigentlich den einzigen bezeichnenden Charakter dieses Gewirres von Formen. Aehnliches zeigen eine Anzahl weiterer von

F. E. Schulze und Brady neuerdings beschriebener Gattungen, namentlich die Glättung der inneren Schalenfläche (so Psammosphaera, Stortosphaera, Marsipella). Aus grösseren Sandkörnern oder anderweitigen grösseren Fremdkörpern erbaute Schalen zeigen hingegen unregelmässige, durch die vorspringenden Partikel rauhe Flächen, welche von dem nur in geringerer Quantität vorhandenen Cement nicht geglättet werden. Dieser Charakter wurde von Carpenter und seinen Mitarbeitern Parker und Jones für so wichtig erachtet, dass sie einen weiten Formenkreis, wesentlich auf diese Beschaffenheit der Schale hin, zu einer Gattung Lituola vereinigten.

Die späteren Forschungen haben jedoch noch zahlreiche weitere Formen solcher rauhschaligen Sandrhizopoden kennen gelehrt und auch die Gattung Lituola in verschiedene Formreihen zerlegt.

Eine besondere Eigenthümlichkeit zeigt nicht selten die innere Schalenfläche solcher rauhen Formen, indem die ursprüngliche Rauhigkeit allmählich zur Bildung unregelmässiger netzartiger oder labyrinthisch verwirrter Einwüchse der Wandung in die Höhlung der Schale überführt, woraus schliesslich eine mehr oder weniger vollständige Ausfüllung der Schalenhöhlung durch solche Einwüchse hervorgehen kann. Hinsichtlich ihres Aufbaues zeigen diese Einwüchse ganz dieselbe Bildung aus Fremdpartikeln, wie die eigentlichen Schalenwandungen (vergl. bezüglich dieses Verhaltens hauptsächlich die Gattungen Lituola, Haplostiche, Botellina, Cyclammina, Bdelloidina; in geringerer Ausbildung findet sich Aehnliches noch bei einer Anzahl weiterer Formen).

δ. Aus Kieselsäure bestehende Schalenbildungen der Rhizopoden.

Die gelegentlichen Mittheilungen älterer Rhizopodenforscher über das Vorkommen kieseliger Schalen haben sich zum grössern Theil als irrthümliche herausgestellt, es waren kieselsandige Schalen, die solche Angaben veranlassten.

Dies gilt von der von M. Schultze (53) beschriebenen Polymorphina silicea (nach Parker und Jones = Verneuilina polystropha) und ähnlich dürfte es sich auch mit der von Ehrenberg beschriebenen kieselschaligen Spirillina verhalten. Auch den aus Kieselsandstückchen ihre Schale aufbauenden Difflugien ist mehrfach das Vermögen der Kieselsäureabscheidung zugeschrieben worden; so hat M. Schultze in Berücksichtigung seiner irrthümlichen Untersuchungen über die Kieselschaligkeit der oben angeführten sogen. Polymorphina auch den Difflugien die Fähigkeit der Kieselsäuresecretion zugeschrieben. Auch A. Schneider*) bemühte sich nachzuweisen, dass die Schale der Difflugien ganz allgemein eine directe Ausscheidung des Thierkörpers sei und Entz sprach sich neuerdings in demselben Sinne für Difflugia und Pseudodifflugia aus.

*) Ztschr. f. w. Z. Bd. 21.

Angesichts der ganz unbezweifelbaren Aufnahme von Fremdkörpern in die Schale dieser und anderer Süsswasserformen scheint zum mindesten die Behauptung, dass die Schalen dieser Formen ganz allgemein eine directe thierische Abscheidung darstellten, ganz ungerechtfertigt. Andrerseits kann jedoch, wie auch schon oben angedeutet worden, das Vorkommen kieseliger Ausscheidungen bei den Difflugien und eine ähnliche Schalenstructur zeigenden Formen des süssen Wassers nicht unbedingt zurückgewiesen werden, da kieselige Abscheidungen ja den Rhizopoden nicht durchaus fehlen und die speciellen Structurverhältnisse mancher Difflugien noch nicht recht aufgeklärt sind.

Dass in jener Beziehung vorschnelles Verallgemeinern zu irrthümlichen Behauptungen wohl führen kann, geht deutlich aus den Erfahrungen der neueren Zeit hervor, die eine kieselige Schalenbildung sowohl bei gewissen Süsswasser- als Meeres-Rhizopoden ziemlich sicher erwiesen haben.

Was zunächst die Süsswasserformen betrifft, so blieb Hertwig zweifelhaft, ob nicht doch die Schale von Microgromia ihre grosse Widerstandsfähigkeit einem Gehalt an Kieselsäure verdanke. Unzweifelhaft kieseliger Natur scheinen die Plättchen der Euglypha zu sein, wogegen die ähnlichen der Cyphoderia nach F. E. Schulze einen rein chitinösen Charakter besitzen. Bei einer Reihe verwandter Formen liegen keine sicheren Beobachtungen über die chemische Natur ihres Schalenmaterials vor.

Was die marinen Formen anbetrifft, so wurde schon oben auf das wahrscheinlich kieselige Cement gewisser Fremdkörperschalen hingewiesen und hieran schliesst sich die eigenthümliche Beobachtung Brady's (117), der eine kleine Miliola mit ganz homogener durchsichtiger Schale beobachtet hat, die sich bei weiterer Untersuchung als kieselig herausstellte. — Im Jahr 1856 wurde durch Bailey*) eine marine, Cadium, genannte Rhizopodenform entdeckt, die auch von Ehrenberg**) bei seinen Tiefseestudien wieder beobachtet, als kieselschalig erkannt, und zu seiner Familie der Arcellinen gestellt wurde. Später hat Wallich***) ausser der schon bekannten noch eine weitere Form beobachtet und durch die Challengerexpedition ist auf das Vorkommen einer sehr mannigfaltigen Gruppe kieselschaliger, rhizopodenartiger Organismen in den Tiefgründen des pacifischen Oceans (hauptsächlich in dem an gewissen Stellen aufgefundenen Radiolarienschlamm) hingewiesen worden†).

Es scheint mir ziemlich sicher, dass die ältere unter dem Namen Cadium beschriebne Form ein Mitglied dieser von W. Thomson und Murray „Challengeridae" getauften kieselschaligen, rhizopodenartigen Organismen bildet. Die von E. Häckel unternommene genauere Untersuchung

*) Sillim. Americ. journ. sc. a. arts 1856 p. 3.
**) M. B. d. Berl. Ak. 1860.
***) A. m. n. h. III. 13.
†) Proc. roy. soc. 24.

dieser „Challengeridae", über welche erst während des Druckes dieses Bogens durch eine vorläufige Mittheilung weiteren Kreisen Nachricht zukommt,*) scheint mit Sicherheit zu ergeben, dass diese Formengruppe zu den Radiolarien zu rechnen ist, wodurch denn auch die erwähnte G. Cadium von den Rhizopoda wohl definitiv abgetrennt erscheinen dürfte.

B. Der morphologische Aufbau der Rhizopodenschalen.

α. Homaxone Schalenbildungen.

Wie schon bei der Besprechung der allgemeinen morphologischen Verhältnisse der Rhizopoden erörtert wurde, ist die Schalengestaltung derselben fast durchaus eine einaxige. Dennoch findet sich eine geringe Anzahl von Formen, welche als homaxone bezeichnet werden müssen und und die wegen dieses Verhaltens einen Anschluss an die Heliozoën vermitteln. Diese homaxon gestalteten Formen gehören zu den Perforaten und sind vorwiegend marine, wogegen nur eine wohl hierhergehörige Form des süssen Wassers bekannt ist. Jene letzterwähnte Form, die Gattung Microcometes (IV. 5) besitzt eine kuglige, chitinöse Schale von sehr unbedeutender Grösse, die von 1—5 kreisförmigen ziemlich engen Porenöffnungen (o) zum Durchtritt der Pseudopodien durchbrochen wird. Die Variabilität in der Zahl der Porenöffnungen bei dieser, wohl unzweifelhaft als homaxon zu bezeichnenden Form verräth innige Beziehungen zu den monaxon gebauten Schalen und wenn es nicht ein zu unsicheres Unternehmen wäre, einen natürlichen Stammbaum der Rhizopoden entwerfen zu wollen, so dürfte eine solche Gestalt wohl als Ausgangspunkt der beschalten Rhizopoden überhaupt aufgestellt werden.

Die marinen homaxonen Formen sind theils kalkschalige, theils sandige. Von erstern gehört allein die meist exquisit homaxone Gattung Orbulina (VII. 30) hierher, deren ganz sphärische, bestachelte Schale von dicht stehenden, sehr feinen Porenkanälen und weiter gestellten, gröberen Poren allseitig durchbohrt wird. Obgleich nun hier eine rein homaxone Form vorzuliegen scheint, so bietet dieselbe doch ebenfalls wieder innige Beziehungen zur monaxonen Gestaltung dar, indem sich nicht selten eine einfache weitere Schalenöffnung finden soll, die durch besondere Erweiterung eines der grossen Porenkanäle entstanden gedacht werden darf und wodurch dann der erste Schritt zur monaxonen Gestaltung geschehen ist. (Vergl. hierüber Carpenter 74 und Wallich D. sea research. on Globigerina, sowie Brady 117. II.) In mehr oder weniger innigem Anschluss an die homaxone kalkschalige Orbulinaform scheinen

*) Häckel, E., Ueber die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. Sitzb. d. Jen. G. f. Med. u. Naturw. Jahrg. 1879.

eine Anzahl in neuerer Zeit durch F. E. Schulze (103) und Brady (117. I) bekannt gewordner sandiger mariner Rhizopoden zu stehen, nämlich die Gattungen **Psammosphaera** (V. 6), **Sorosphaera**, **Stortosphaera** und **Thurammina** (V. 5). Es sind dies entweder freie oder auch aufgewachsene, sandschalige Rhizopoden mit sphärischer oder nahezu sphärischer Schale. Bei der freien Psammosphaera findet sich keinerlei Oeffnung an der Schale, so dass die Pseudopodien wohl ihren Austritt zwischen den die Wandungen aufbauenden Partikeln nehmen müssen*). Aehnlich verhält sich auch Sorosphaera. Bei Stortosphaera finden wir die freie kuglige Schale äusserlich von kurzen zackenartigen Fortsätzen bedeckt, ohne jedoch eine Mündungsöffnung zu beobachten, wogegen Thurammina (V. 5) sich noch am nächsten an Orbulina anschliesst, indem die gewöhnlich sphärische Schale eine grössere Zahl auf vorspringenden Tuberkeln gelegener Porenöffnungen zeigt, denen sich jedoch sehr gewöhnlich noch eine von einem kurzen röhrenförmigen Hals getragne Hauptöffnung zugesellt, so dass also auch bei dieser sandschaligen Form die gleiche Hinneigung zur Monaxonie auftritt, die wir schon bei Orbulina bemerkten.

β. Monaxone, monothalame Schalenbildungen.

Von der grossen Zahl der restirenden monaxonen beschalten Rhizopoden würden sich zunächst die einaxigen und gleichpoligen Formen hier anschliessen, die nach dem Vorschlag von Hertwig und Lesser (99) gewöhnlich als besondere Gruppe der **Amphistomata** unter den Imperforaten aufgeführt werden. Es sind dies Süsswasserformen mit ellipsoidischer, mehr oder weniger langgestreckter, entweder chitinöser (Diplophrys IV. 2a und Ditrema) oder sandiger Schale (Amphitrema IV. 3), welche an beiden Polen mit ziemlich weiter Mündung zum Austritt der Pseudopodien versehen ist. So natürlich eine solche Gruppe der doppelmündigen Formen unter den übrigen einkammerigen Imperforaten auch auf den ersten Blick erscheint, so kann doch wohl, wegen des interessanten Verhaltens gewisser einkammeriger und einmündiger perforirter Formen der Gattung Lagena, die scharfe Scheidung solcher doppelmündiger Formen von den einmündigen kaum streng durchgeführt werden. Bei dieser kalkschaligen, sehr

*) Bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse der Sarkodinen ist es kaum möglich, eine scharfe Grenze zwischen den Gruppen derselben zu ziehen. Es wird daher in gewissen Fällen schwierig, eine Form der einen oder der andern Abtheilung zuzuweisen. Die von Entz (110) beschriebene Gattung Orbulinella (IV. 4) macht diese Schwierigkeit sehr fühlbar. Sie bietet einerseits Beziehungen zu den erwähnten homaxonen Rhizopoden dar, wie sie andererseits auch den Heliozoën sich sehr nähert. Da sie jedoch ein kieseliges Skelet besitzt, so glaube ich, dass ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zunächst nicht auf die kalkschalige Gattung Orbulina, sondern auf die kieselschalige Gattung Clathrulina der Heliozoën hindeuten. Wie wenig scharf sich jedoch zwischen homaxonen Rhizopoden und Heliozoën eine Grenze wird ziehen lassen, geht auch noch daraus hervor, dass es auch heliozoënartige Formen gibt, die sich mit einer aus Fremdkörpern erbauten Hülle umkleiden, was bei der Erörterung der verwandtschaftlichen Beziehungen der oben aufgeführten, im ganzen bis jetzt sehr wenig gekannten homaxonen Sandforaminiferen nicht aus dem Auge zu lassen ist.

artenreichen Gattung treten nämlich neben typischen einmündigen Formen auch eine kleine Anzahl doppelmündiger auf, die in ihren Gestaltsverhältnissen sich innigst an die erwähnten Amphistomen anschliessen, in ihrem übrigen Verhalten jedoch so nahe mit den einmündigen Lagenen übereinstimmen, dass eine generische Trennung von diesen nicht wohl gerechtfertigt erscheint. (Vergl. Lagena distoma P. u. J., Lyelli Segu. und gracillima Segu. VII. 20.)

Bei den übrigen Rhizopodenschalen sehen wir den monaxonen und ungleichpoligen Schalenbau entweder an der ausgebildeten Schale aufs deutlichste ausgeprägt oder, da durch die mannigfachen mit der Kammerbildung Hand in Hand gehenden Modificationen die Gesammtgestalt der ausgebildeten Schale eine sehr wechselnde, bis ganz unregelmässige werden kann, diesen Charakter doch noch an dem jugendlichen Anfangstheil derselben oder der sogen. Embryonalkammer ausgeprägt.

Betrachten wir hier zunächst die einkammerigen, monaxonen und ungleichpoligen Schalen, die sowohl in der Abtheilung der Imperforata als der Perforata vertreten sind und in beiden Gruppen, abgesehen von dem feineren Bau der Schalenwandungen, sehr ähnliche Gestaltungsverhältnisse und parallel laufende Modificationen zeigen, wie denn auch in beiden Gruppen sandschalige Vertreter dieses Formtypus sich finden.

Zunächst gehört von den Imperforaten hierher die ganze Reihe der beschalten Süsswasserformen (mit Ausnahme der schon erwähnten wenigen abweichenden Gattungen). Die bei weitem vorherrschendste Gestaltung dieser chitinösen, kieseligen oder sandigen Schalen, mit deren feinerer Structur wir uns schon früher beschäftigt haben, ist im Allgemeinen eine sack- bis eiförmige, die jedoch nicht selten durch etwas röhrige Verlängerung des die Mündung tragenden Pols eine mehr flaschenförmige wird (z. B. bei Mikrogromia III. 15, Platoum III. 17a, Lecythium etc.).

Durch starke Verkürzung der Längsaxe und scharfe Absetzung einer abgeflachten, die Mündung tragenden Oralfläche von einer kuglig gewölbten Aboralfläche geht die bekannte Schalengestalt der Arcella hervor (II. 9a), die sich ähnlich auch bei den als Pyxidicula und Pseudochlamys (II. 8) unterschiednen Formen findet, wo jedoch die Oralfläche der Schale entweder nur als dünne Haut oder als schmaler Saum ausgebildet ist, der zuweilen auch völlig fehlt*).

Gewöhnlich ist die Gestalt der hier zunächst zu erörternden Arcellinen, Euglyphinen und Gromiinen eine drehrunde, also ohne Hervortreten besondrer Queraxen, zuweilen bilden sich jedoch durch Abplattung der Schale in einer der Längsaxe parallelen Ebene zwei solcher Queraxen deutlich aus und die Schalengestaltung wird dadurch eine zweistrahlige. Sehr deutlich tritt dies unter den Arcellinen bei den Gattungen Hyalosphenia (II. 10) und Quadrula hervor (II. 12), z. Th. jedoch auch bei

*) Ueber die wahrscheinlichen Beziehungen dieser beiden Gattungen zu Arcella vergl. im system. Abschnitt.

Difflugia. Die Abplattung kann sich bei gewissen, wohl zu Hyalosphenia gehörigen Formen so vermehren, dass der Schalenrand zu einem zugeschärften Kiel ausgezogen erscheint (vergl. die sogen. Difflugia carinata*), auch bei einer gewissen Form des Leidy'schen Genus Nebela soll sich eine ähnliche Kielbildung finden. Auch bei Angehörigen der Gattung Euglypha tritt eine solche Abplattung z. Th. sehr ausgeprägt hervor (so E. compressa Cart.) und fehlt ferner nicht gewissen Gromiinen, ja es kann die Gesammtgestalt des Körpers hier zuweilen platt schildförmig werden (vergl. Gromia [Plagiophrys] scutiformis H. u. L., III. 18).

Durch eintretende Excentricität der Mündungsöffnung kann die Schalengestalt jedoch auch in eine bilateral-symmetrische übergehen, wie solches mehr oder weniger deutlich in jeder der 3 genannten Abtheilungen der beschalten Süsswasserrhizopoden hervortritt. Ein derartiges Verhalten finden wir zunächst bei einer ganzen Anzahl Difflugiaformen (so z. B. D. aculeata Ehbg. III. 4, marsupiformis Wall. III. 2, 3, cassis Wall.). Indem sich zu solcher Excentricität der Mündung bei der Difflugia spiralis (III. 9) noch eine spiralige Einkrümmung der Schalenhauptaxe gesellt, zeigt sich die erste Hinneigung zu spiraliger Einrollung der bilateral-symmetrischen Schale, eine Eigenthümlichkeit, die in so grosser Verbreitung den marinen Formen zukommt. Unter den Süsswasserformen bilden die erwähnte Art und die etwas zweifelhafte Pleurophrys (?) Helix Entz (III. 11) die einzigen bis jetzt bekannten Beispiele spiraliger Einrollung, jedoch erreicht dieselbe hier höchstens $^1/_2$ Umgang.

Die Excentricität der Mündung ist unter den Euglyphinen charakteristisch für die G. Trinema, deren Schalengestaltung sehr an die ähnlich ausgezeichneten Difflugien erinnert, wogegen bei der G. Cyphoderia eine bilaterale Gestaltung durch die schiefe Neigung des die Mündung tragenden Halses hervortreten kann (C. margaritacea III. 13).

Auch für eine Anzahl Genera der Gromiinen ist eine geringe Excentricität der Mündung charakteristisch, so z. B. deutlich ausgeprägt bei Lieberkühnia (III. 16), Mikrogromia (III. 15), Platoum (III. 17) und Pseudodifflugia zum Theil.

Es geht aus dieser Betrachtung hervor, dass eine Hinneigung zu bilateraler Schalengestaltung unter den erwähnten Süsswasserformen sehr verbreitet ist und ihr gelegentliches Auftreten nicht einmal immer zur Charakteristik bestimmter Genera geeignet erscheint.

Ganz ähnliche Gestaltungsformen zeigen uns auch die monothalamen marinen Rhizopoden, seien dies nun kalkschalige oder mit Fremdkörperschalen versehene.

In sehr regelmässig monaxoner Bildungsweise und sehr mannigfaltiger Entwicklung tritt uns zunächst die Gattung L a g e n a unter den kalkschaligen Perforaten entgegen (VII. 2—17).

*) Archer, Qu. j. micr. sc. VII.

Hier finden wir meist einen sehr regelmässig drehrunden, ei- bis spindelförmig längsgestreckten Körper, der an einem Pol in einen mehr oder minder verlängerten, halsartigen Fortsatz ausgezogen ist, auf dessen etwas knopfartig angeschwollenem Ende die, meist von strahligen Furchen oder Rippen umstellte Mündung liegt. Die drehrunde Gestalt kann jedoch durch Entwicklung von Längsrippen in eine auf dem Querschnitt polygonale übergehen, oder die Schale ist mehr oder minder comprimirt, wobei der Rand ebenfalls sehr gewöhnlich als Kiel vorspringt, ja es kann dieser Randkiel zu einer ansehnlichen Lamelle auswachsen, die wie ein Hof die Schale umzieht (II. 14). Auch die sonst rundliche Schalenmündung wird bei den comprimirten Formen häufig spaltartig ausgezogen (Fissurina Rss.).

Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser comprimirten Lagenaformen mag hier noch kurz erwähnt werden. Bei einer grossen Reihe von in allen übrigen Beziehungen mit den ebengeschilderten übereinstimmenden Formen (VII. 13) findet sich nämlich keine halsartige Verlängerung der Schale, dagegen ist eine von der äusseren, einfachen Mündung in die Schalenhöhlung, z. Th. bis zum Grunde derselben, hineinreichende, an ihrem Ende offne Röhre (gewissermaassen der umgestülpte Hals) vorhanden (Entosolenia Ehbg.).

Auch sandige, an Lagena sich wohl anschliessende Formen sind neuerdings von Brady aufgefunden und mit anderen nodosariaartig gestalteten Formen unter dem Namen Hormosina (V. 8) beschrieben worden.

Unter den kalkschaligen marinen Imperforaten tritt die regulär monaxone Gestaltung nicht deutlich hervor, sondern sie sind entweder stets entschieden bilateral entwickelt oder unregelmässig ausgebildet, wie dies bei der M. Schultze'schen Squammulina der Fall ist, einer etwa linsenförmig gestalteten kleinen, mit der einen abgeflachten Seite festgehefteten Schale (IV. 7), die auf der convexen Oberseite eine excentrisch gelegene, ziemlich weite Mündung zeigt. Sehr wohl entwickelt tritt jedoch die regulär monaxone und monothalame Bildung bei einem Theil der gewöhnlich zu den Imperforaten gestellten*), sandigen marinen Rhizopoden hervor und bedürfen diese Formen daher hier noch einer kurzen Erwähnung.

Die Gestaltung ihrer Schalen ist entweder eine mehr kuglige bis eiförmige, mit an einem Pol hervortretender Mündungsöffnung, die häufig auch auf einer halsartigen verlängerten Röhre sich findet (so z. Th. bei Pelosina [V. 7], Webbina) oder aber die Schale ist länger gestreckt kegelbis stabförmig, auch pokalförmig (Haliphysema), wobei das erweiterte Ende die gewöhnlich weit geöffnete Mündung darstellt (so Hyperammina z. Th., Jacullela, Botellina, Rhabdopleura). Dabei sind die Formen ent-

*) Die Zutheilung dieser Formen zu den Imperforata ist bis jetzt keineswegs gesichert, wenigstens können sich darunter recht wohl perforirte Formen befinden. Der kleinste Theil derselben ist bis jetzt im lebenden Zustand beobachtet worden, meist sind es nur leere Schalen, die bekannt geworden sind und über deren Zugehörigkeit zu den Rhizopoden sogar in einigen Fällen die Acten noch nicht geschlossen erscheinen.

weder frei, oder mit dem aboralen Ende aufgewachsen (Haliphysema, Botellina wahrscheinlich), oder auch ähnlich der schon beschriebnen Squammulina mit einer Flachseite, die dann häufig nur unvollständig ausgebildet ist, befestigt (so Webbina zum Theil).

Die hals- oder röhrenartige, die Mündung tragende Schalenverlängerung kann ihre einfache Bildung mit einer verästelten vertauschen (so Hyperammina z. Th.), wobei dann statt der einfachen Mündungsöffnung mehrere an den Zweigenden der verästelten Röhre auftreten, eine Erscheinung, die auch unter den kalkschaligen Monothalamen, wenn auch selten hervortritt, indem bei gewissen abweichenden Lagenaformen accessorische Mündungen, die selbst wieder auf kurzen Röhren sich finden, an dem Schalenhals auftreten können. Auch bei der schon erwähnten sandschaligen Haliphysema tritt eine Verästelung der Schale zuweilen auf (H. ramulosa Cart.).

Andrerseits tritt bei einer Reihe sich hier anschliessender Sandschalen eine Mündungsbildung auch am anderen Pol der Schale auf, so dass dieselbe hierdurch den amphistomen Charakter annehmen, womit jedoch ebensowenig wie bei Lagena eine schärfere Abgrenzung derselben von den monostomen Formen angezeigt scheint. Die Gestalt wird in diesem Falle bei langgestreckten Schalen etwa eine spindelförmige mit etwas verdickter Mittelregion (Marsipella V. 10) oder die beiden Mündungen liegen auf röhrenförmigen Verlängerungen einer mehr kugligen oder scheibenförmigen Schale (Rhabdammina zum Theil).

Die Zahl der Mündungsöffnungen kann aber bei den hier zu besprechenden Formen noch eine weitere Vermehrung erfahren. So können bei der eben erwähnten R h a b d a m m i n a an Stelle zweier sich 3—5 mit endständigen Mündungen versehene armartige Röhren entwickeln, so dass, da diese Arme sich gewöhnlich nur in einer Ebene ausbreiten, eine rad- oder sternförmige Gestalt entsteht. Die Entwicklung dieser Arme kann so weit gehen, dass von einem scheibenförmigen Centraltheil der Schale nichts mehr übrig bleibt. In noch beträchtlicherer Zahl können solche Arme aus dem scheibenförmigen Centraltheil der Schale bei der Gattung A s t r o r h i z a sich entwickeln, wobei die Arme entweder unverzweigt bleiben, und die Centralscheibe einen ansehnlichen Durchmesser erreicht (V. 11) oder die Arme verzweigen sich geweihartig und die Centralscheibe reducirt sich sehr oder ist kaum angedeutet.

Während bei den eben erwähnten Formen die die Mündungen tragenden Arme gewöhnlich nur in einer Ebene an den Scheibenrändern hervortreten, strahlen bei einer weiteren, gleichfalls zu Astrorhiza gestellten Form (A. catenata) von dem etwa eiförmigen Centraltheil allseitig ähnliche armartige Fortsätze aus und schliesslich bilden sich auch ganz röhrige, unregelmässig verzweigte Formen. Im Gegensatz zu den ebenerwähnten interessanten Gattungen Rhabdammina und Astrorhiza ist die nahverwandte D e n d r o p h r y a mit der Centralscheibe der Schale aufgewachsen und

von ihr entspringen wie bei Astrorhiza eine grössre Zahl geweihartig verästelter Röhren, die an ihren Enden geöffnet, den Pseudopodien Durchtritt gewähren.

Schliesslich können dann hier noch einige Formen angereiht werden, die vielfach verästelte, entweder freie (Rhizammina) oder auf einer Unterlage aufgewachsene Röhren bilden (Sagenella V. 16), wobei die einzelnen Zweige entweder frei ohne gegenseitige Verbindung bleiben können oder aber mit einander Anastomosen zu bilden vermögen (Sagenella), so dass die Gesammtbildung dann gewissermaassen an ein Plasmodium erinnert, das sich allseitig mit sandiger Hülle umkleidet hat, ausgenommen die freien Enden seiner Zweige.

Wenden wir uns nach dieser Betrachtung der sandigen monothalamen Formen von eigenthümlichem Bau nun wieder zu den kalkschaligen Monothalamien mit ausgeprägter Bilateralität.

Eine solche Bildung wird bei den marinen Formen sehr gewöhnlich dadurch hervorgerufen, dass die Schalenhauptaxe ihre gerade Streckung aufgibt und sich spiralig einkrümmt. Die Einrollung erfolgt bei den bilateral gebildeten Schalen natürlich in einer Ebene, die als die Windungsebene bezeichnet wird und die Medianebene der Schale repräsentirt. Derartige Schalenformen sind sowohl unter den Imperforaten, wie Perforaten verbreitet und auch durch sandschalige Formen vertreten.

Da die spiralig eingerollten Schalen sowohl unter den Monothalamen wie den Polythalamen eine so hervorragende Rolle spielen, wird es hier gerechtfertigt erscheinen, über eine Anzahl technischer Ausdrücke, die zur Verständigung über die Eigenthümlichkeiten solcher Schalenformen von Nutzen sind, noch vorläufig kurz zu berichten. Schon oben wurde der Windungsebene gedacht; eine auf dieser Ebene in dem Anfangspunkt der spiralig gekrümmten Längsaxe errichtete Senkrechte wäre als Windungsaxe zu bezeichnen, während die spiralig eingerollte Längsaxe wohl am besten als Spiralaxe bezeichnet wird. Den, einem vollständigen Umlauf dieser Spiralaxe entsprechenden Schalentheil bezeichnen wir als einen Umgang und messen demnach auch die Spiralaxe nach der Zahl ihrer Umgänge. Der Abstand der beiden Punkte, in welchen ein Radius der Spiralaxe die innere und äussere Oberfläche eines Umgangs schneidet, wird Umgangshöhe genannt.

In gleicher Weise, wie für die ähnlich spiral aufgerollten Schalen der Cephalopoden und Gastropoden eine mathematisch gesetzmässige Bildung der Spiralität hauptsächlich durch Naumann nachgewiesen wurde, konnte auch in neuerer Zeit das Gleiche für die entsprechenden Rhizopodenschalen durch v. Möller bestätigt werden (116). Es hat sich ergeben, dass eine sehr auffallende Uebereinstimmung der spiral gewundenen Rhizopoden- und Cephalopodenschalen existirt. Zur genaueren Untersuchung der der spiralen Aufrollung zu Grunde liegenden mathematischen Gesetzmässigkeit betrachtet man gewöhnlich die sogen. Rückenspirale, d. h. die spiralige Durchschnittslinie der peripherischen Wandung der

Schalenwindungen mit der Windungsebene. Ein tieferes Eingehen auf die von Möller für eine Reihe von Geschlechtern der Nummuliniden festgestellten mathematischen Gesetze der spiralen Aufrollung glauben wir hier unterlassen zu können, namentlich auch deshalb, weil, so interessant diese Erscheinungen auch an und für sich und vorzüglich im Vergleich mit den spiral gewundnen Cephalopoden erscheinen, bis jetzt doch alle Anhaltspunkte fehlen, um diese Regelmässigkeiten mit anderweitigen Organisations- und Wachsthumsverhältnissen in Beziehung zu setzen und eventuell hierdurch zu einer Erklärung derselben zu gelangen.

Nach welchen Gesetzen sich die Spirale bei den Monothalamen, die uns hier zunächst interessiren, aufbaut, ist bis jetzt noch nicht ermittelt, die später erst genauer zu erörternden gekammerten Formen sind hingegen fast durchaus nach der sogen. cyclocentrischen Conchospirale Naumann's gewunden, d. h. einer Conchospirale, deren Mittelpunkt sich gewissermaassen zu einem Kreis erweitert hat. Letztres hängt damit zusammen, dass bei diesen gekammerten Formen stets eine im Medianschnitt nahezu kreisförmige sogen. Central- oder Embryonalkammer sich findet, auf welche erst die spiralige Einrollung der Schalenwände folgt. Der Charakter der sogen. Conchospirale ist dadurch bestimmt, dass bei ihr nur die sich entsprechenden Windungsabstände (also die auf einem Radius liegenden) in geometrischer Progression zunehmen, während bei der logarithmischen Spirale (die nur einen besondern Fall der Conchospirale darstellt) auch die Durchmesser und Halbmesser in geometrischer Progression wachsen. Aber auch der Specialfall der logarithmischen Spirale wird nach den Untersuchungen Möller's von einem Theil der gekammerten Formen repräsentirt.

Zur Bestimmung der Gleichung einer gewissen cyclocentrischen Conchospirale ist erforderlich die Kenntniss des Radius desjenigen Kreises, auf dessen Peripherie der Anfangspunkt der Spirale liegt. Dieser sogen. Archiradius (α) ist also nach dem oben bemerkten gleich dem Halbmesser der Centralkammer. Ferner wird noch erfordert der sogen. Parameter (a), die absolute Höhe der ersten Windung an ihrem Endpunkt und schliesslich der sogen. Windungsquotient (p), d. h. das Verhältniss zwischen zwei aufeinanderfolgenden, entsprechenden Windungshöhen. Aus diesen Grössen ergibt sich die Grösse des Radius (r) der Spirale für einen beliebigen Umlaufswinkel desselben (v) zu

$$r = \alpha + \frac{a}{p-1}\left(p^{\frac{v}{2\pi}} - 1\right).$$

Die logarithmische Spirale ist derjenige bestimmte Fall dieser cyclocentrischen Conchospirale, in welchem der Archiradius $\alpha = \frac{a}{p-1}$ wird, woraus für dieselbe die entsprechende Gleichung $r = \frac{a}{p-1}\, p^{\frac{v}{2\pi}}$ sich ergiebt. Wie jedoch von Naumann schon für die spiralgewundenen Schalen der Mollusken gezeigt wurde, erfolgt auch für die ähnlichen der Rhizo-

poden häufig die spirale Aufrollung nicht durchaus nach derselben Conchospirale, sondern durch plötzliche Aenderung des Windungsquotienten und zwar sowohl Vergrösserung als Verkleinerung desselben, kann plötzlich die spirale Aufrollung nach einer cyclocentrischen Conchospirale von anderer Gleichung weitergehen, für welche der Abstand des Anfangspunktes (Aenderuugspunktes) vom dem Centrum den sogen. Archiradius bildet. Es finden sich also auch hier bei den Rhizopoden die zusammengesetzten sogen. Pleospiralen Naumann's wieder und lassen sich im speciellen Fall als Diplo-, Triplospiralen und so fort bezeichnen. Da die Veränderung des Windungsquotienten hierbei sowohl in einer Vergrösserung als Verkleinerung gegenüber der Anfangsspirale bestehen kann, so lassen sich auch hier exostehne und entostehne Pleospiralen unterscheiden.

Noch eine weitere Eigenthümlichkeit der spiralen Aufrollung der Rhizopodenschalen wurde hauptsächlich durch von Möller aufgedeckt, nämlich der unter den Nummuliniden häufige Uebergang der letzten Windung aus dem spiralen in ein kreisförmiges Wachsthum. Hiermit muss natürlich schliesslich eine Berührung der letzten Windung mit der äusseren Oberfläche der vorletzten und damit ein Verschluss und Abschluss der Schale eintreten. Dieser Fall tritt natürlich dann ein, wenn der Windungsquotient der Spirale plötzlich gleich Null wird.

Im Gegensatz hierzu ist es jedoch bei den spiralgewundnen Rhizopoden eine nicht seltene Erscheinung, dass die spirale Einrollung allmählich in gerade gestrecktes Wachsthum übergeht, so dass ein spiral aufgerollter Anfangstheil von einem geradlinigen Endtheil zu unterscheiden ist. Ausserdem treten jedoch mannigfache weitere Unregelmässigkeiten in der spiraligen Aufrollung noch hervor, die späterhin eingehender zu erörtern sein werden.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung der mathematischen Gesetzmässigkeiten, die sich im spiralen Aufbau der Rhizopodenschalen erkennen lassen, gehen wir jetzt wieder über zur Besprechung des morphologischen Aufbau's der einkammerigen spiralgewundenen Formen.

Es finden sich solche sowohl unter den Imperforata wie Perforata und werden auch durch sandige Formen repräsentirt. Die einfachsten Gestaltungsverhältnisse erkennen wir unter den Imperforata bei der Gattung Cornuspira (IV. 8), unter den Perforata bei der ganz ähnlich gebauten Spirillina (VIII. 1), unter den Formen mit sandiger Schale bei Ammodiscus (V. 20—22). Bei diesen sämmtlichen Formen berühren sich die mehr oder minder zahlreichen Windungen der Schale nur, ohne sich zu umgreifen, und die Umgangshöhe wächst entweder in Zusammenhang mit einer Abplattung der Umgänge (parallel der Windungsebene) rasch an (Cornuspira) oder nur sehr allmählich (Spirillina und Ammodiscus). Während bei Cornuspira die spiralige Aufrollung eine ganz regelmässig symmetrische ist, treten dagegen bei Spirillina auch asymmetrische Formen auf, bei welchen die Aufrollung nicht mehr in einer Ebene, sondern niedrig schraubenspiralig erfolgt (Brady 117, 11) und noch weit unregel-

mässiger erfolgt z. Th. die Aufrollung bei der sandschaligen Gattung Ammodiscus. Hier finden sich neben ganz regelmässig symmetrisch spiraligen Formen auch solche, bei denen die Aufwindung nicht mehr nur in einer Ebene erfolgt, sondern eine ganz unregelmässige, knäuelförmige wird (V. 21 u. 22), ein Uebergang zu unregelmässigem Wachsthum, wie ihn auch andere Rhizopodengattungen noch zeigen. Auch ein Aufgeben der spiraligen Einrollung und Weiterwachsthum in gestreckter Linie ist hier z. Th. schon zu bemerken.

Im Gegensatz zu diesen eben erwähnten Formen mit sich nur berührenden, äusserlich wohl sichtbaren Umgängen stehen zwei im Grunde sehr ähnlich gebaute perforate Gattungen: Involutina (IX. 12) und Archaeodiscus (IX. 13), bei welchen sich zwar die Hohlräume der aufeinanderfolgenden Umgänge nur wenig umfassen, wo jedoch die die Wandungen der jüngern Umgänge bildende Schalenmasse über die älteren successive sich ausdehnt, so dass also dennoch eine Umwachsung der älteren durch die jüngeren Umgänge vorliegt. Hierbei kommt denn weder eine nabelartige Vertiefung zur Ausbildung, noch ist äusserlich von den einzelnen Umgängen etwas zu erkennen, sondern die Schale besitzt eine einfach linsen- bis scheibenförmige Gestaltung. Während bei Involutina die Aufrollung regelmässig in einer Ebene vor sich geht, verläuft dieselbe hingegen bei Archaeodiscus, ähnlich wie dies schon für gewisse Ammodiscen hervorgehoben wurde, etwas unregelmässig (s. den Querschnitt IX. 13b), indem die Windungsebene im Verlaufe des Wachsthums sich mehrfach ändert.

γ. Mehrkammerige (polythalame) Schalenbildungen.

Weitaus die meisten marinen Rhizopoden bilden durch periodische Unterbrechungen und darauf folgende besondere Intensität des Wachsthums Schalen, welche mehr oder weniger deutlich diese Wachsthumsperioden durch ihre Zusammensetzung aus einer mit dem Alter des Thiers sich erhöhenden Zahl von Abschnitten, sogen. Kammern, verrathen. Wie wir jedoch die mannigfaltigen Gestaltsbildungen der monothalamen Schalen durch sehr allmähliche Uebergänge mit einander verbunden sahen, so stehen auch die mehrkammerigen keineswegs unvermittelt den ersteren gegenüber, sondern sind durch Zwischenbildungen mit denselben verknüpft.

Schon bei gewissen spiralgewundenen monothalamen Geschlechtern, so Cornuspira und Ammodiscus, verräth sich zuweilen eine Hinneigung zur Bildung einer Anzahl Abschnitte durch seichte in unregelmässigen Abständen die Umgänge umziehende Einschnürungen der Schalenwandung, die nur wenig tiefer greifen und in regelmässigerer Folge auftreten müssten, um die monothalame Schale in eine polythalame überzuführen. Die Bildung regelmässig sich wiederholender Kammerabschnitte findet sich in ganz entsprechender Weise durchgeführt sowohl bei Imperforata als Per-

forata und wie wir nach den Beziehungen der sandigen Formen erwarten dürfen, auch bei diesen.

Ihre innigen Beziehungen und ihre ursprüngliche Herleitung von monothalamen Formen, verrathen jedoch die polythalamen, spiralig aufgerollten Schalenbildungen auch noch dadurch, dass sie ihr Wachsthum stets mit einer kugeligen oder eiförmigen Anfangskammer beginnen, die monaxon gebildet ist und durch diesen Bau verräth, dass auch diese Formen sich ursprünglich von gestreckten, monaxonen Gestalten herleiten, die erst späterhin zu einem spiralen Wachsthum übergingen.

Die Art der Kammerbildung bei den polythalamen Formen ist etwas verschieden, was hauptsächlich von der Bildungsweise der Kammern selbst herzurühren scheint. Sind dieselben ungefähr röhrenförmig mit weiterer, wenig verengter Mündung, so lagert sich jede folgende Kammer so an die vorhergehende an, dass zwischen beiden nur eine wenig scharfe Grenzmarke sich findet, meist als eine Einschnürung auf der Grenze beider Kammern, die von der etwas verengten Mündung der ältern Kammer herrührt. Sind hingegen die Mündungsöffnungen der Kammern sehr verengt, so lagert sich jede neue Kammer gewöhnlich in der Weise, die Mündung überdeckend auf die vorhergehende auf, dass der überdeckte Theil der Wand der vorhergehenden Kammer nun eine Scheidewand zwischen den Höhlungen der beiden aneinandergelagerten Kammern bildet. In den meisten Fällen wird diese Scheidewand in der geschilderten Weise nur von einer einfachen Schalenlamelle, nämlich der Fortsetzung der Wand der älteren Kammer gebildet, indem nämlich derjenige Abschnitt der neuen Kammer, der sich an die alte anlehnt, keine besondere neue Wand erhält, sondern einfach durch die Wand der vorhergehenden Kammer vervollständigt wird. So ist das Verhalten wenigstens durchweg bei den polythalamen Imperforaten und einem grossen Theil der einfacheren Perforaten. Bei den höher entwickelten Formen dieser letzten Abtheilung hingegen erhält die Scheidewand jedoch noch eine Verstärkung dadurch, dass sich an ihrer Bildung auch die Wand der neuen Kammer betheiligt. In dieser Weise wird demnach bei jenen letzterwähnten Formen jede Scheidewand aus zwei Lamellen aufgebaut, die sich entweder dicht aufeinanderlegen oder Lückenräume zwischen sich lassen, welche zur Bildung eines sogen. Kanalsystems der Schale beitragen. Die genauere Besprechung der verschiedenen Bildungsvorgänge der polythalamen Schalen wird die eben angedeuteten Verschiedenheiten klarer darlegen und werden wir in der folgenden Darstellung dieser höchst mannigfaltigen und zum Theil sehr complicirten Schalenbildungen uns weniger von allgemeinen morphologischen Gesichtspunkten, die bei den verschiedenen Unterabtheilungen z. Th. in recht ähnlicher Weise zur Ausbildung gelangen, leiten lassen, als weit mehr von dem genetischen Zusammenhang der Formen unter einander, der ein sehr inniger ist, und beginnen daher naturgemäss mit den einfacheren Imperforata.

γ.[1] Imperforate Polythalamia.

Als ein Beispiel sehr unvollständiger Sonderung der aufeinanderfolgenden Kammern einer polythalamen Imperforaten verdient hier zunächst die sehr eigenthümliche Gattung Nubecularia hervorgehoben zu werden (IV. 9). Ausser durch den eben erwähnten Charakter wird dieses Geschlecht noch durch seine grosse Mannigfaltigkeit und meist auch Unregelmässigkeit der Gestaltung ausgezeichnet, welche letztere Eigenthümlichkeit ohne Zweifel in Zusammenhang mit der festsitzenden Lebensweise steht. Wir haben es hier mit einem der nicht seltnen proteïsch vielgestaltigen Formenkreise zu thun, wie sie gerade die aufgewachsenen marinen Rhizopoden mehrfach darbieten. Das Wachsthum der Schale ist ursprünglich ein spiralig aufgerolltes (9 c), ähnlich etwa dem von Cornuspira, jedoch ein polythalames, wenngleich die einzelnen Kammerabschnitte nicht durch wohl ausgebildete Scheidewände von einander geschieden werden, sondern ihre Sonderung nur durch eine Verengerung des Endtheils der Kammern, und eine beträchtliche Erweiterung des hintern Abschnittes der folgenden Kammer zu Stande kommt. In der Art wird eine Scheidewand zwischen den aufeinanderfolgenden Kammern nur durch eine schwache Einfaltung der Kammerwand angedeutet. Da die Schale mit einer der Windungsebene parallelen und abgeplatteten Fläche aufgewachsen ist, ist eine symmetrische Ausbildung der Spiralschale hier nicht möglich und diese asymmetrische Bildung wird dadurch noch erheblich vermehrt, dass die Schalenwand der aufgewachsenen Seite entweder nur sehr dünn oder, was noch häufiger, überhaupt nicht entwickelt ist, so dass also der als Unterlage dienende Fremdkörper den Abschluss der Schalenwandung bildet. Dagegen besitzt die freie Seite sehr dicke, starke Kalkwände, welche meist so sehr verdickt sind, dass äusserlich eine Unterscheidung der einzelnen Kammerabschnitte und ihrer Anordnung nicht mehr möglich ist. Nur sehr selten bleibt jedoch das regulär spiralige Wachsthum während der ganzen Lebensdauer erhalten, sehr häufig geht es nach einiger Zeit in ein geradliniges, ebenso häufig jedoch auch in mehr oder weniger unregelmässig hin- und hergebogenes über, ja es finden sich auch solche geradlinig oder unregelmässig entwickelte Formen, welchen ein spiraliger Anfangstheil ganz abgeht. Auch Verzweigungen der einfachen Kammerreihe sind zu beobachten, wo dann mehrere neben einander hinlaufende Reihen sich finden können, und durch vielfache, hier nicht näher zu erörternde Formbildungen hindurchgehend, treffen wir schliesslich auch auf ganz unregelmässig neben- und übereinander gehäufte Kammermassen (9 a), die nur durch Berücksichtigung aller der Mittelstufen und der Schalentextur etc. als in diesen Formenkreis gehörig erkannt werden können. Eine Abweichung nach anderer Richtung muss hier noch kurz erwähnt werden, es besteht dieselbe nämlich in beträchtlicher Verbreiterung der Kammern, so dass diese bei ihrer geringen Höhe eine bandartig ausgedehnte Form annehmen (9 b). Hiermit ist jedoch

eine etwas vollständigere Ausbildung der Scheidewände zwischen den Kammern verknüpft, indem die einfache weite Verbindungsöffnung zwischen den aufeinanderfolgenden Kammern durch einwachsende Brücken in eine grössere Zahl secundärer Oeffnungen zerlegt wird. Durch derartige Wachsthumsmodificationen können sogar Formen entstehen, die eine gewisse morphologische Aehnlichkeit mit den später zu schildernden Geschlechtern Peneroplis und Orbitolites aufweisen.

Wie zahlreiche andere Geschlechter der kalkschaligen marinen Rhizopoden zeigt auch die Gattung Nubecularia eine ziemlich ausgesprochene Neigung (wenigstens in gewissen Modificationen ihrer Bildung) Sand zur Verstärkung in die Schalenwandungen aufzunehmen. Es erscheint dieses Verhalten gerade hier nicht uninteressant, da sich auch unter den rein sandigschaligen marinen Rhizopoden eine Anzahl Formen finden, welche eine ziemliche morphologische Aehnlichkeit im Schalenbau mit der soeben beschriebenen Gattung aufweisen. Dies gilt hauptsächlich von der d'Orbigny'schen Gattung P l a c o p s i l i n a, welche von den englischen Forschern gewöhnlich in ihrem sehr erweiterten Genus Lituola eingeschlossen wird. Wir haben es hier mit äusserlich rauhen sandigschaligen Formen zu thun, die ähnlich wie bei Nubecularia gewöhnlich einen deutlich spiraligen Wachsthumsbeginn zeigen, ja meist deutlicher als bei dieser kalkschaligen Gattung. Mit der einen Seite sind sie aufgewachsen und ähnlich Nubecularia ist dann die Wandung dieser aufgewachsenen Seite häufig nur sehr unvollständig ausgebildet. Gewöhnlich wird das spiralige Wachsthum nicht bis zu Ende fortgesetzt, sondern geht in gerades bis unregelmässiges über; auch Verzweigungen treten ähnlich wie bei Nubecularia auf, wie denn auch aus ganz unregelmässig zusammengehäuften Kammern gebildete Formen hier nicht fehlen.

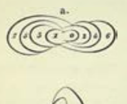
Einen nur geringen Grad der Sonderung der Kammern von einander zeigen auch die hier zunächst sich anschliessenden M i l i o l i n e n. Durch die Gattung S p i r o l o c u l i n a reihen dieselben sich recht innig an die früher erwähnte monothalame Cornuspira an. Mit einer nahezu kugeligen Anfangskammer beginnend wächst die Schalenröhre in spiralig sich aufrollenden, sich berührenden Umgängen symmetrisch weiter (IV. 10), wobei nach Carpenter der innere Abschluss jedes neuen Umgangs gar nicht von besonderen Wandungen, sondern von der peripherischen Wand des vorhergehenden Umgangs gebildet wird, eine Regel, die wenigstens für Spiroloculina nach meinen Erfahrungen nicht durchaus richtig ist.

Indem die Schalenröhre am Ende jedes halben Umgangs eine Einschnürung erhält, die ohne Zweifel eine Wachsthumspause verräth, während welcher die Einschnürungsstelle als häufig noch durch besondere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnete Mündungsöffnung fungirt, wird eine vielkammerige Schale gebildet, deren einzelne Kammern je einen halben Umgang Ausdehnung besitzen. Sämmtliche Einschnürungsstellen einer solchen Schale liegen, wie aus obiger Schilderung hervorgeht, in

einer geraden Linie, die wohl auch die ursprüngliche Hauptaxe der durch excentrische Verlagerung der Mündungsöffnung symmetrisch bilateral gewordenen Embryonalkammer darstellt. In der Richtung dieser Hauptaxe zeigen die Angehörigen der Gattung Spiroloculina sowohl als die übrigen Miliolinen gewöhnlich eine Längsstreckung, wodurch die regulär spiralige Aufrollung etwas alterirt wird.

Eine weitere Abweichung zeigen die übrigen Miliolinen dadurch, dass die bei Spiroloculina sich nur berührenden, daher auf beiden Seitenflächen der Schale völlig sichtbaren Umgänge (oder die sie constituirenden Kammerabschnitte) sich bei den übrigen mehr oder minder umfassen, so dass jeder neue Umgang den vorhergehenden entweder nur zum Theil (Quinqueloculina) oder gänzlich (Biloculina) verdeckt. Bei Quinqueloculina (IV. 11) wird die Schale durch abwechselnde ungleiche Umfassung auf den beiden Seitenflächen gleichzeitig asymmetrisch (s. den nebenstehenden Holzschnitt a), so dass gewöhnlich auf der einen Seitenfläche der Schale 4, auf der entgegengesetzten durch stärkere Umfassung hingegen nur 3 Kammerabschnitte sichtbar bleiben.*)

Biloculina (IV. 12 u. 13) hingegen ist durch völlige und symmetrische Involubilität ausgezeichnet, so dass hier stets nur die beiden jüngsten Kammerabschnitte sichtbar bleiben (vergl. auch den Querschnitt der entsprechend gebauten Fabularia IV. 21).





a. Idealer Querschnitt von Quinqueloculina, b. ebens. von Triloculina.

Bedeutsamer erscheint die Abweichung von der den Ausgangspunkt unserer Betrachtung bildenden Spiroloculina bei der Gattung Triloculina, die äusserlich nur 3 um die Längsaxe regelmässig gruppirte Kammerabschnitte bemerken lässt (VIII. 3). Es lässt sich diese Form entweder so deuten, dass hier die Windungsebene nach jedem halben Umgang sich um 120° um die Längsaxe verschiebt, oder aber auch durch eine besondere Art der gegenseitigen Umwachsung der einzelnen Kammerabschnitte in der Weise, dass während der 2. (vergl. nebenstehenden Holzschnitt b) sich nach beiden Seitenflächen hin gleichmässig ausdehnt, der 3. hingegen hauptsächlich über die linke, der 4. über die rechte Seitenfläche hinwächst u. s. f.

Von besondrem Interesse ist noch eine sehr gewöhnliche Auszeichnung der Mündungsöffnung der besprochnen Miliolinen, indem in dieselbe ein zungenartiger, bei den einzelnen Formen recht mannigfach gestalteter Vorsprung von der Aussenwand des vorhergehenden Umgangs hineinragt

*) Doch herrscht bezüglich der Zahlenverhältnisse der sichtbaren Kammern ziemliche Variabilität.

(IV. 13, 14 u. 15), eine Einrichtung, die vielleicht mit der bei verwandten Formen auf der Grenze der Kammern auftretenden Scheidewandbildung in Verbindung gebracht werden darf. Letzteres scheint um so mehr gestattet, da zuweilen (Quinqueloculina saxorum) durch diese vorspringende Zunge und noch weitere hierzu sich gesellende rippenartige Vorsprünge der innern Mündungsränder, welche mit jener verwachsen, die Mündung bis auf eine Anzahl Durchlassporen ganz verschlossen werden kann.

Wie schon oben im Allgemeinen hervorgehoben wurde, ist es eine unter den spiralgewundnen Rhizopoden sehr verbreitete Erscheinung, dass nach einer Anzahl von Umläufen die spiralige Krümmung allmählich geringer wird und schliesslich in ein geradliniges Wachsthum übergeht. Diese Erscheinung tritt auch bei dem zunächst mit den Miliolinen verwandten Genus Vertebralina hervor, wie bei der gleichfalls nahe verwandten Peneroplis. Bei Vertebralina (IV. 17) ist der ältere Anfangstheil der Schale in miliolinenartiger Weise spiralig eingerollt, so jedoch, dass gewöhnlich 3—4 Kammerabschnitte einen Umgang bilden, worauf dann die Schale ihr Wachsthum in gerader Linie mehr oder weniger lang fortsetzt. Auch hier sind zwischen den einzelnen Kammern Scheidewände noch kaum gebildet, sondern jede folgende Kammer ist auf die gewöhnlich etwas erweiterte Mündung der vorhergehenden aufgesetzt. Gelegentliches Fehlen des geradlinigen Endtheils der Schale schliesst diese Formreihe noch näher an die Miliolinen an, wie jedoch andrerseits auch der geradlinig gestreckte Schalentheil bei weitem überwiegen kann, so dass schliesslich ein spiralig eingerollter Anfangstheil ganz unterdrückt wird (Unterg. Articulina d'Orb. IV. 18).

Sehr ähnlich dem spiralig aufgerollten Anfangstheil der Vertebralinaschale ist auch hinsichtlich ihrer allgemeinen Configuration die Gattung Hauerina (IV. 20), welche von Carpenter zu Miliola gezogen wird. Sie beginnt ganz miliolartig, setzt jedoch ihr weiteres Wachsthum mit 3 bis 4 Kammern auf den Umgang fort. Der vorzugsweise hervorstechende Charakter dieser Form ist jedoch die Umbildung der Mündung zu einer siebförmig von Poren durchbrochnen Platte (IV. 20b, ähnlich der erwähnten Quinqueloc. saxorum), so dass füglich hier auch die aufeinanderfolgenden Kammern durch solche von Poren durchsetzte Scheidewände geschieden werden.

In nahem Anschluss an die soeben erwähnten Formen steht die Gruppe der Peneropliden (IV. 22, V. 1, VIII. 12) mit der Hauptgattung Peneroplis. Wir haben es hier mit symmetrisch spiralig aufgerollten Formen zu thun, die jedoch schon von Beginn eine ziemlich beträchtliche Zahl von Kammern in den Umgängen aufweisen. Es ist nämlich die Länge jeder Kammer nur eine geringe, dagegen die Höhe meist recht beträchtlich. Gewöhnlich sind die Umgänge parallel der Medianebene sehr comprimirt, wodurch, in Zusammenhang mit der beträchtlichen Kammerhöhe, die Mündungsfläche, sowie die entsprechenden Septalflächen,

hoch und schmal werden. Die Septalflächen sind hier durch eine Einfaltung der Kammerwand zum grösseren Theil geschlossen, so dass also wohlgebildete Scheidewände und eine entsprechende Mündungswand sich finden, die entweder von einer langgestreckten spaltartigen und dendritisch verzweigten Mündungs- oder Septalöffnung durchsetzt werden (Dendritina IV. 24), oder nur eine, bei breiterer Gestaltung der Septalflächen jedoch auch zwei Reihen von Porenöffnungen aufweisen (Peneroplis V. 1). Letzteres Verhalten leitet sich wohl von der Auflösung der dendritisch verzweigten Mündungsspalte in eine grössere Zahl von Poren her (eine Art Uebergangsbildung siehe IV. 25). Die Zahl dieser Poren der Scheidewände vermehrt sich successive, die älteste weist nur einen Porus auf, in den folgenden nimmt ihre Zahl stetig zu. Eine weitere Mannigfaltigkeit dieser Formenreihe wird noch dadurch erreicht, dass die sich gewöhnlich nur berührenden Umgänge sich mehr umfassen, ein Verhalten, das namentlich häufig an der jüngeren Hälfte des letzten Umgangs hervortritt, sich jedoch auf die gesammten Umgänge ausdehnen kann, so dass die Schale hierdurch ziemlich involut wird (Dendritina) und die Septalflächen eine mehr hufeisenförmige Gestaltung annehmen. Auch Uebergang in geradliniges Wachsthum tritt sehr häufig bei Peneroplis wie Dendritina hervor. Von besonderem Interesse ist ferner noch, dass in Verbindung hiermit bei Peneroplis sehr gewöhnlich die letzten Kammern besonders in der Richtung der Umgangshöhe, also senkrecht auf die Längsaxe (Spiralaxe) auswachsen, wobei gleichzeitig die Kammerlänge sehr gering wird (V. 1). Indem in dieser Weise die letzten Kammern sich successive sehr rasch senkrecht zur Längsaxe, verbreitern, nimmt so der Endtheil der Schale eine fächerartig ausgebreitete Gestalt an und werden die Septalflächen sehr lang und stark gekrümmt. Indem sie sich mit ihren Enden stark nach den älteren Schalentheilen zurückbiegen, kann die Ausdehnung der Mündungsfläche schliesslich nahezu $^3/_4$ des ganzen Schalenumfanges betragen. In solcher Weise ist hier schon eine Hinneigung zum Uebergang in das sogen. cyklische Wachsthum gegeben, wie es bei den später zu besprechenden Orbiculina- und Orbitolitesformen in hoher Ausbildung hervortritt, wo die einzelnen Kammern sich bis zur Bildung geschlossener Ringe zurückbiegen. Auch die früher erwähnte Gattung Vertebralina zeigt schon eine ähnliche Modifikation ihres Wachsthums in den als Renulites bezeichneten fossilen Formen (IV. 19).

In allgemein morphologischer Hinsicht scheinen die mit sandiger Schale versehenen Gattungen Lituola Lmck. und Haplophragmium Rss. in ziemlich naher Beziehung zu den eben geschilderten Formen der Peneropliden zu stehen (fraglich bleibt jedoch bis jetzt, ob eine solche Annäherung auch in genetischer Beziehung gerechtfertigt ist). Es sind dies freie Formen mit symmetrisch spiraliger Schale, deren Umgänge gewöhnlich einen ziemlich hohen Grad von Involubilität zeigen und entweder ihr ganzes Wachsthum in der begonnenen spiraligen Aufrollung fortsetzen (so dass die Gesammtgestalt der Schale dann von einem Dendritina-artigen

Habitus ist [V. 17]) oder es gehen, ähnlich wie bei den als Spirolina bezeichneten Modifikationen von Dendritina, die letzten Kammern in ein geradliniges Wachsthum über und wird die Gesammtform der Schale hierdurch eine bischofstabförmige (V. 18 a). Die Mündungsbeschaffenheit dieser sandigen Formen ist eine etwas verschiedenartige; entweder sind die Kammerscheidewände von einer einfachen, jedoch häufig unregelmässigen Oeffnung durchbrochen, die auch ähnlich wie bei Dendritina eine dendritisch verzweigte Beschaffenheit besitzen kann, oder es finden sich bei Lituola statt der einfachen Mündung zuweilen auch mehrere Durchbrechungen der Scheidewände, die Mündung nimmt eine zusammengesetzte Beschaffenheit an, ja die Scheidewände werden z. Th. siebartig (V. 18 b). Letztere Eigenthümlichkeit steht wohl ohne Zweifel in Zusammenhang mit den labyrinthischen Auswüchsen, die hier von den innern Flächen der Kammerwände entspringen und, wie dies früher schon im Allgemeinen als für einen Theil der sandigschaligen Formen charakteristisch geschildert wurde, die Kammerhöhlungen in ein Maschenwerk von zahlreichen unregelmässigen Kämmerchen theilen.

Zu den interessantesten morphologischen Wachsthumsverhältnissen der polythalamen Schalen der marinen Rhizopoden gehört die eigenthümliche Umwandlung des spiralig symmetrischen Wachsthums in das sogen. cyklische, wie wir solches unter den Imperforaten bei den Geschlechtern Orbiculina und Orbitolites, unter den Perforaten hingegen bei Heterostegina, Cycloclypeus und Orbitoides antreffen. In beiden morphologischen Reihen, welche durch diese besonderen Wachsthumsverhältnisse charakterisirt werden, tritt noch eine weitere Eigenthümlichkeit, die wohl nicht ausser Zusammenhang mit der ersteren steht, hervor, nämlich eine Unterabtheilung der ursprünglichen Kammerräume durch secundäre, in senkrechter Richtung zu den primären verlaufende Scheidewände in eine mehr oder minder grosse Zahl secundärer Kammern oder Kämmerchen (chamberlets, Carpenter). Dieselbe Erscheinung fanden wir, wenngleich von viel unregelmässigerer Ausbildung, schon bei den sandschaligen Rhizopoden und letzthin speciell bei der Gattung Lituola. Obwohl es sich hier um ganz unregelmässige Untertheilungen der Kammerräume handelt, so unterliegt es doch wohl keinem Zweifel, dass in beiden Fällen im Princip dieselbe Erscheinung vorliegt.

Das beste Verständniss für die Herleitung dieses cyklischen Wachsthums aus dem einfach spiraligen bietet die imperforate Gattung Orbiculina dar (VI. 2) und indem wir die Betrachtung der durch ähnliche Wachthumsvorgänge ausgezeichneten, jedoch ohne Zweifel genetisch nicht hierher gehörigen Gattungen der Perforata auf später verschieben, beschäftigen wir uns zunächst mit den cyklischen Imperforata und zwar der erwähnten Gattung Orbiculina.

Diese Form lässt sich am natürlichsten herleiten von gewissen Modifikationen der schon früher geschilderten Peneroplis und es unterliegt

wohl auch keinem Zweifel, dass es sich hier um einen wirklich genetischen Zusammenhang handelt. Die hier in Betracht kommenden Peneroplisformen sind die schon erwähnten, bei welchen die jüngsten Kammern, indem sie ihr spiraliges Wachsthum aufgeben, sich sehr rasch verbreitern, so dass die Gesammtgestalt der Schale hierdurch eine fächerförmige wird. Denkt man sich diese Verbreiterung rasch noch mehr anwachsen, indem die Kammerenden sich dabei mehr und mehr um den spiraligen Anfangstheil der Schale herumlegen (VI. 2 A), so dass schliesslich die Enden einer gewissen Kammer sich treffen und zu einer kreisförmig geschlossenen verschmelzen (VI. 2 B), so erhält man eine ungefähre Vorstellung davon, in welcher Weise aus den in spiraliger Anordnung aufeinanderfolgenden Kammern schliesslich kreisförmig geschlossene hervorgehen und das Weiterwachsthum dann durch peripherische Neubildung solcher kreisförmiger Kammern cyklisch vor sich geht.

Eine etwas eingehendere Darstellung der Bauverhältnisse von Orbiculina wird diese Wachsthumsvorgänge noch deutlicher machen. Mit einer oder mehreren ziemlich ansehnlichen Embryonalkammern beginnend, geht diese Form dann in ein symmetrisch spiraliges Wachsthum über, das sie in regelmässiger Weise mehrere Umgänge hindurch verfolgt (VI. 2 C). Diese spiraligen Umgänge werden ähnlich wie bei Peneroplis von zahlreichen, sehr schmalen Kammern gebildet, die sich rasch verbreitern, da die Umganghöhe schnell zunimmt. Diese spiraligen Umgänge umhüllen sich völlig und es besitzt daher die junge Schale oder der spiralige Anfangstheil älterer Schalen eine nahezu kuglige Gestaltung. Die die Kammern scheidenden Septen sind sehr stark nach vorn convex gekrümmt und die Kammerräume, wie schon erwähnt, durch auf den primären Septen senkrecht aufstehende secundäre in zahlreiche Kämmerchen getheilt, deren Zahl sich natürlich mit der Verbreiterung der Kammern (entsprechend der Zunahme der Umgangshöhe) rasch vermehrt. Unter sich stehen alle diese Kämmerchen eines Kammerabschnitts durch eine, oder bei bedeutenderer Höhe der Secundärsepten (die Höhe hier parallel zur Windungsaxe genommen) durch mehrere Verbindungskanäle in Communication. Ebenso stehen auch die Kämmerchen der aufeinanderfolgenden Kammerabschnitte durch Porenkanäle in Verbindung, die in Zahl ähnlichen Schwankungen unterliegen, wie die zuvor geschilderten, und die nicht von den Kämmerchen selbst ausgehen, sondern von den oben geschilderten Verbindungskanälen zwischen den benachbarten Kämmerchen eines Kammerabschnittes (vergl. die ähnliche Bildung bei Orbitolites VI. 1 A, c). Diese letzterwähnten Porenkanäle sind es dann natürlich auch, die, indem sie auf der Septalfläche der jüngsten Kammer münden, die Verbindung mit der Aussenwelt herstellen (VI. 2 D). — Aehnlich wie bei Peneroplis fungiren daher statt einer einfachen Mündung hier eine oder mehrere Reihen von Poren auf der Mündungsfläche (VI. 2 E). — Die stark convexe Vorwärtsbiegung der Primärsepten macht, dass, im Zusammenhang mit der bedeutenden Höhe der Umgänge, die Septalflächen rasch zu sehr

ansehnlicher Ausdehnung gelangen, so dass sie bald etwa $^1/_3$ der gesammten Schalenperipherie bilden. Das Weiterwachsthum vollzieht sich nun in etwas verschiedener Weise. Entweder indem das spiralige Wachsthum in ein geradliniges übergeht und der periphere Schalenrand in einer ziemlich geraden Linie weiterwächst (VI. 2 C*), so dass demnach hier die Kammerenden in gerader Linie übereinander aufgestapelt sind, während im Gegensatz zu diesem Halt, der den peripheren Kammerenden hier gesetzt ist, die Kammern sehr rasch nach der entgegengesetzten freien Seite auswachsen, indem sie sich, sich immer mehr und mehr vergrössernd, um den spiraligen Theil der Schale allmählich völlig herumziehen. Endlich legen sie sich bei fortdauernder Neubildung und Vergrösserung um den oben erwähnten geradlinig fortgewachsenen peripheren Schalenrand herum, bis schliesslich eine der Kammern mit dem Ende ihrer cyklisch um die älteren Theile herumgelagerten Partie wieder auf ihren peripherischen Anfangstheil stösst, und so die erste völlig kreisförmig abgeschlossene Kammer gebildet worden ist (VI. 2 B). Durch weitere Neubildung solcher kreisförmiger Kammern kann dann auch der Gesammtumriss der Schale sich der Kreisgestalt mehr und mehr nähern, jedoch wird dieselbe in diesem Falle gewöhnlich nicht völlig erreicht, da der geradlinig fortgewachsene peripherische Rand sich noch durch eine Einbiegung oder Abstumpfung der Peripherie merklich macht. Bei der zweiten Art des Uebergangs ins cyklische Wachsthum bildet sich dagegen eine ziemlich reguläre Kreisform aus, indem hier das rasche Auswachsen der Kammerenden beim Uebergang ins geradlinige Wachsthum gleichmässig nach dem peripherischen wie nach dem centralen Kammerende hin geschieht. Es lagern sich daher hier die Enden der Kammern allmählich von beiden Seiten um den spiraligen Anfangstheil der Schale herum (VI. 2 A), und das Zusammenstossen derselben zur Bildung der ersten cyklischen Kammer vollzieht sich also in der Verlängerung der Axe des geradlinigen Wachsthums. Mit der Neubildung von cyklischen Kammern wird hier die ursprünglich noch vorhandene Einschnürung rasch ausgeglichen und der Umriss der Schale nahezu kreisförmig. Noch ist zu erwähnen, dass mit dem Uebergang des ursprünglich spiraligen Wachsthums ins geradlinige die Umfassung der früheren Windungen durch die neugebildeten Kammern allmählich gänzlich aufhört, womit sich gleichzeitig auch die Höhe der neugebildeten Kammern (im Sinne der Windungsaxe) verringert, so dass die Schale nach dem Rande hin dünner wird und die Porenreihen auf den Scheidewänden sich verringern, während der spiralige Anfangstheil der Schale knopfartig hervorsteht.

In noch viel vorzüglicherer, jedoch jedenfalls principiell übereinstimmender Weise tritt das cyklische Wachsthum bei der nächstverwandten Gattung Orbitolites hervor (VI. 1). Das wichtigste Charakteristikum dieser Gattung gegenüber Orbiculina besteht in der sehr frühzeitigen Ausbildung der cyklischen Wachsthumsweise, indem hier bei Orbitolites gewöhnlich auf eine recht ansehnliche Embryonal-

kammer (VI. 1 E, a), die von einer dieselbe zur Hälfte oder nahezu völlig umfassenden, ansehnlichen und nur zuweilen durch eine senkrechte Scheidewand theilweis untergetheilten zweiten Kammer umgeben wird (b), sogleich die kreisförmig geschlossenen Reihen von kleinen Orbiculina-artigen Kämmerchen folgen. Indem sich zahlreiche weitere derartige Cyklen von Kämmerchen beim Weiterwachsthum ausbilden, wird die Schalengestaltung sehr bald eine scheibenförmige mit ganz regulär kreisförmigem Umriss (VI. 1 A). Da ferner im Gegensatz zu Orbiculina die jüngeren Cyklen allmählich an Höhe (im Sinne der Windungsaxe) zunehmen, so verdickt sich die Scheibe nach den Rändern zu mehr oder minder regelmässig, so dass die Flachseiten der Scheibe schwach concav ausgehöhlt erscheinen (VI. 1, B—D), oder doch wenigstens im Centrum eine derartige concave Aushöhlung und starke Verdünnung der Scheibe aufweisen (im Gegensatz zu der knopfartigen Verdickung bei Orbiculina). Die ursprüngliche Herleitung dieser cyklischen Wachsthumsweise aus der spiraligen lässt sich jedoch zuweilen noch, wenn auch nicht so charakteristisch wie bei Orbiculina, bei gewissen fossilen Orbitoliten nachweisen (auch bei dem recenten Orb. tenuissimus*) soll sich dieses Verhalten zum Theil zeigen), indem die ersten Kämmerchenreihen nicht als geschlossene Cyklen hervortreten, sondern sich wie bei Orbiculina auf die Untertheilung von spiralig angeordneten primären Kammern zurückführen lassen, welche jedoch hier sehr bald in das cyklische Wachsthum übergehen. Die feineren Bauverhältnisse der kreisförmigen Kämmerchenreihen zeigen auch bei Orbitolites eine ziemliche Mannigfaltigkeit der Bildung, die zur Unterscheidung von einfachen und complicirt gebauten Formen geführt hat. Bei den ersteren (VI. 1, A u. B) besitzen die Kämmerchen die einfache Bildung wie bei Orbiculina und eine verhältnissmässig geringe Höhe; jedes der Kämmerchen steht mit den benachbarten desselben Cyklus durch eine Verbindungsröhre in Communication, während die Verbindung der Kämmerchen der aufeinanderfolgenden Cyklen durch radiale Röhrchen, die von jenen erstgenannten Verbindungsröhrchen entspringen und in die alternirend gestellten Kämmerchen des nächst jüngeren Cyklus münden, vermittelt wird (VI. 1, A, c). Auf der peripherischen Randfläche der Scheibe tritt so eine Reihe von Mündungsporen hervor, welche die Ausmündungsstellen solcher radialen Röhrchen darstellen und über denen sich in der Folge die Kämmerchen eines neuen Cyklus bilden werden (VI. 1, A, d). Bei den complicirter gebauten Formen hingegen (VI. 1, C u. D) beginnen die cyklischen Kämmerchenkreise im Centrum der Scheibe in ähnlich einfacher Weise, gehen jedoch, indem die Höhe der Kämmerchen rasch zunimmt, früher oder später in complicirtere Bildungsverhältnisse über. Zunächst nämlich treten statt der einfachen cirkulären Verbindungsröhren zwischen den Kämmerchen der einzelnen Cyklen zwei solcher Verbindungsröhren auf, die nahe an die Ober- und

*) Carpenter etc. Proc. roy. soc. XVIII. u. Brady 115 II.

Unterfläche der Scheibe rücken (V. 4, h^1h^1). Gleichzeitig sondern sich hiermit die jenseits dieser cirkulären Verbindungsröhren den Scheibenflächen anliegenden Theile der Kämmerchen von dem mittleren Abschnitt ab, so dass durch diese Sonderung die peripherischen Scheibentheile wie aus 3 Kämmerchenlagen zusammengesetzt erscheinen: nämlich einer mittleren, die nach aussen rasch an Höhe anwächst und zwei oberflächlichen (c^1), die sich auf der gesammten Scheibe nahezu in gleicher Höhe erhalten (VI. 1 D). Unter sich stehen die jedem Cyklus entsprechenden 3 Kämmerchenlagen (wenigstens bei den typischen Exemplaren) in Verbindung durch Vermittlung der beiden cirkulären Verbindungsröhren jedes Cyklus, indem sich die Kämmerchen der mittleren Lage direct (gewissermaassen wie Communikationskanäle) zwischen den beiden cirkulären Röhren ausdehnen, wogegen die oberflächlichen Kämmerchen so geordnet sind, dass sich ein Cyklus von ihnen zwischen zwei aufeinanderfolgende cirkuläre Verbindungsröhren einschiebt und jedes der oberflächlichen Kämmerchen sich durch je ein feines Verbindungsröhrchen mit diesen beiden cirkulären Verbindungsröhren in Communikation setzt. Die hohen Kämmerchen der mittleren Lage sind wie die der einfachen Formen alternirend gestellt in den aufeinanderfolgenden Cyklen (V. 4, c) und es stehen auch die der benachbarten Cyklen in Communikation durch feine Verbindungsröhren, die von jedem Kämmerchen der mittleren Lage in verschiedener, meist jedoch recht beträchtlicher Zahl (je nach der Höhe derselben) alternirend nach rechts und links hin entspringen und sich zu den beiden alternirend gestellten Kämmerchen des folgenden Cyklus begeben (c u. e^1). Auf dem peripherischen Rand der Scheibe münden die entsprechenden Verbindungsröhrchen des letzten Cyklus der mittleren Lage in Gestalt zahlreicher in mehr oder weniger regelmässigen senkrechten Reihen neben einander gestellter Poren aus (f). Ueberhaupt ist jedoch die Regelmässigkeit in der Bildung der mittleren Kämmerchen keine sehr grosse; häufig nehmen sie zum Theil eine recht unregelmässige Gestaltung an und in Verbindung hiermit bilden sich accesorische, zum Theil gleichfalls recht unregelmässig beschaffene Communikationen zwischen den benachbarten Kämmerchen aus. Im Gegensatz hierzu stehen die Kämmerchen der oberflächlichen Lagen unter einander in keiner directen Communikation und die der aufeinanderfolgenden Cyklen alterniren auch nicht mit einander. In Betreff der Zahlenverhältnisse besteht keine Beziehung zwischen den Kämmerchen der mittleren und der oberflächlichen Lagen, stets jedoch sind die letzteren an Zahl viel reichlicher wie die ersteren, so dass ca. 3—4 in jeder oberflächlichen Lage auf 1 Kämmerchen der mittleren Lage kommen.

Aus dieser Schilderung der Bauweise der complicirten Formen dürfte hervorgehen, dass eine so directe Ableitung derselben von den einfachen, wie sie oben der Einfachheit der Darstellung wegen gegeben worden ist und wie sie Carpenter darzustellen versucht, in der Natur nicht begründet erscheint. Die Herleitung der complicirten Formen aus den einfachen scheint sich vielmehr in der Weise vollzogen zu haben,

dass sich allmählich die mittlere Kämmerchenlage zwischen die beiden Hälften der ursprünglich einfachen Kammern eingeschaltet hat und im wesentlichen darauf zu beruhen, dass sich mit der Ausbildung der zwei gesonderten cirkularen Verbindungsröhren und ihrer weiten Trennung von einander ein System von Verbindungsröhren (die Kämmerchen der mittleren Lage) entwickelt hat. Hiernach würden also die oberflächlichen Kammerlagen eigentlich den Kämmerchen der einfachen Form entsprechen, jedoch zeigen sie durch ihre abweichenden Stellungsverhältnisse (nicht alternirend in den aufeinanderfolgenden Cyklen) sich gleichfalls etwas verschieden von dem Verhalten bei den einfach gebauten Formen. Nach Carpenter sollen sich jedoch zahlreiche Uebergangsformen zwischen dem einfachen und dem complicirten Typus finden, die hier näher zu schildern der Raum gebricht, so dass gleichwohl eine nähere Beziehung zwischen diesen beiden zu existiren scheint, wenn auch durch die bis jetzt vorliegenden Schilderungen der morphologische Zusammenhang derselben keineswegs völlig aufgeklärt scheint.

Von Interesse erscheinen einige morphologische Besonderheiten im Schalenbau gewisser Orbitoliten. So wird zuweilen (namentlich bei gewissen fossilen durch Gümbel*) näher bekannt gewordenen Formen) das Dickenwachsthum der Randzone ein abnorm starkes, so dass dieselbe zu einem dicken ringförmigen Wulst auswächst (Orbitolites circumvalvata Gmb.). Auf ähnliche abnorme Wachsthumsvorgänge in der Randregion der Scheibe dürfen auch die recenten Formen des complicirten Typus zurückgeführt werden, bei welchen die Randpartie der Scheibe eine krausenartige Faltung zeigt und woran sich dann schliesslich die eigenthümlichsten Formen anreihen, wo sich von der Höhe dieser Falten, hauptsächlich auf der einen Seite der Scheibe, senkrechte leistenartige Auswüchse von ziemlicher Höhe entwickeln (V. 5); indem sich die Enden dieser Leisten brückenförmig zusammenneigen, können sie schliesslich mit einander verwachsen und der Art durch weitergehende Entwicklung in dieser Richtung ein netzartiges durchbrochnes Dach über der einen Seitenfläche der Scheibe bilden.

Einen besondern Typus der morphologischen Entwickelung weist noch unter den Imperforaten die Gattung Alveolina auf (V. 2a—b), die in gewisser Hinsicht, nämlich durch die Untertheilung der primären Kammerräume, an die soeben genauer geschilderten Formen sich anschliesst, dagegen in dem allgemein morphologischen Typus ihres Schalenbaues unter den Imperforaten kein eigentliches Ebenbild hat. Dagegen finden sich unter den Perforaten und zwar in der Abtheilung der Nummuliniden eine Anzahl um die Gattung Fusulina sich gruppirender Formen, die in Bezug auf die allgemeinen Gestaltsverhältnisse am meisten an den jetzt zu besprechenden Typus der Imperforaten sich anschliessen, wenn auch die feineren Bauverhältnisse hier ebenso wenig an eine

*) Jahrb. f. Mineral. u. Geol. 1872.

genetische Zusammengehörigkeit denken lassen, als dies bezüglich der nach cyklischem Wachsthum sich entwickelnden Formen der Imperforaten und der Perforaten der Fall ist.

Die zunächst ins Auge fallende Eigenthümlichkeit dieses Genus, welche dasselbe auch mit den soeben erwähnten Fusuliniden unter den Perforaten gemein hat, ist die meist langgestreckte, etwa ei- bis spindelförmige Gestaltung, welche in beiden Fällen auf den gleichen Bedingungen beruht. Wir haben es hier nämlich mit symmetrisch spiralig aufgerollten Schalen von völliger Involubilität zu thun, bei welchen die Umgangshöhe im Allgemeinen eine recht geringe ist und auch nur sehr allmählich zunimmt (siehe den Querschnitt V. 2 b). Besonders ansehnlich stark sind dieselben hingegen in der Richtung der Windungsaxe verlängert, sodass bei Alveolina die Länge der Windungsaxe wenigstens dem Durchmesser der Schale (in der Windungsebene gleichkommt, und die Gestalt der ganzen Schale der Art nahezu oder völlig kugelförmig wird; gewöhnlich übertrifft jedoch die Länge der Windungsaxe den erwähnten Durchmesser sehr beträchtlich und damit wird die Schalengestalt eine verlängert eiförmige bis spindelförmige, ja sogar cylindrische (V. 2 a). Die feineren Verhältnisse der inneren Organisation zeigen auch bei diesem Formtypus einen verschiednen Grad von Complication, ähnlich wie wir solches schon von Orbitolites kennen gelernt haben. Bei den einfacheren, fossilen Formen wird jeder Umgang durch eine Anzahl primärer Septen, die jedoch im Ganzen wenig entwickelt sind, in eine mässige Zahl von primären Kammern getheilt. Dieselben haben im Zusammenhang mit der allgemeinen Configuration der Schale eine niedere, jedoch in der Richtung der Windungsaxe sehr verlängerte bandförmige Gestalt. Die Septalflächen und die Endfläche der letzten Kammer haben natürlich eine entsprechende Gestaltung; sie besitzen nur eine sehr geringe Höhe, dagegen eine Länge, die von dem einen Pol der Schale bis zu dem andern reicht. Jede Primärkammer wird durch eine grosse Anzahl secundärer, senkrecht zur Windungsaxe verlaufender Septen in zahlreiche ziemlich schmale, langgestreckte secundäre Kämmerchen getheilt, jedoch bleiben an ihrem Hinterende sämmtliche secundäre Kämmerchen durch einen parallel der Windungsaxe in jedem primären Kammerabschnitt ziehenden, dicht unter der äussern Oberfläche verlaufenden Kanal in Verbindung. Auf der Endfläche der letzten Kammer münden, wie zu erwarten, die secundären Kämmerchen je durch einen Mündungsporus aus, so dass die Gesammtheit dieser Poren in einer Reihe etwa längs der Mittellinie der Mündungsfläche hinzieht. Zuweilen tritt jedoch auch hier schon eine Vermehrung der Mündungsporen jedes Kämmerchens zu zweien auf und eine noch reichere Vermehrung dieser Poren in Zusammenhang mit weiteren inneren Complicirungen charakterisirt nun die complicirter gebauten recenten Alveolinen (V. 2). Bei diesen letzteren finden wir, dass jedes der secundären Kämmerchen der einfachen Form durch das Auftreten von Septen 3. Ordnung (V. 2^h $d-d_2$), die in der 2—5 Zahl vorhanden sein können (jedoch

gewöhnlich in der Dreizahl jedes Kämmerchen durchziehen) in weitere und zwar röhrige Kämmerchen 3. Ordnung zerlegt wird ($e-e_3$), von denen nun jedes auf der Septal- oder Mündungsfläche durch einen besonderen Porus nach Aussen mündet, so dass sich hier auf der Mündungsfläche zahlreiche vertikale Reihen von gewöhnlich je 4 Poren neben einander finden (V. 2a). Diese tertiären Septen theilen jedoch die Kämmerchen 2. Ordnung nicht völlig, sondern lassen in jedem den hintersten Abschnitt ungetheilt (2b, f), durch welchen, wie durch eine radiale Verbindungsröhre, die 4—5 Kämmerchen 3. Ordnung in Verbindung stehen. Unter sich stehen jedoch diese hintern Reste der secundären Kämmerchen jeder Primärkammer gewöhnlich durch 2 longitudinal, parallel der Windungsaxe, verlaufende Kanäle (2b, c u. b) in Communikation. Zu bemerken dürfte noch sein, dass die oberflächlichsten Kämmerchen 3. Ordnung in viel grösserer Zahl neben einander in jeder Primärkammer zu finden sind, wie die tiefer liegenden, wodurch die oben gegebene und im Interesse des leichteren Verständnisses gewählte Art der Ableitung dieser complicirten Formen von den einfachen ähnlich wie bei Orbitolites etwas unsicher wird. Es erinnert aber gerade diese Kleinheit und die entsprechende grössere Zahl der oberflächlichen Kämmerchen an ähnliche Verhältnisse bei Orbitolites.*)

Neuerdings wurde von v. Möller (116) eine fossile Foraminiferengattung unter dem Namen Fusulinella aus dem Kohlenkalk beschrieben, die sich in allen ihren Bauverhältnissen auf das innigste an die schon erwähnten perforirten Fusuliniden anschliesst, unter anderem auch ein sogen. Kanalsystem aufweist, wie solches bei keiner Gattung der Imperforaten bis jetzt gefunden wurde. Nach v. Möller soll jedoch diese Gattung Fusulinella sich durch die fehlende Perforirung der Schalenwände von den eigentlichen Fusuliniden unterscheiden und daher zu den Imperforata zu rechnen sein. Trotz der Güte der v. Möller'schen Untersuchungen können wir doch unsere Zweifel an der Richtigkeit seiner Beobachtung nicht unterdrücken, um so mehr, als auch die Zugehörigkeit der übrigen Fusuliniden zu den Perforaten erst sehr allmählich festgestellt wurde. Wir werden daher erst späterhin bei der Besprechung der Fusuliniden auf die Besonderheiten dieses Genus zurückkommen.

γ.[2] Morphologische Verhältnisse der hauptsächlichsten Typen der polythalamen Perforata.

Während uns die Betrachtung der Formtypen der Imperforaten mehrfach Gelegenheit gegeben hat, den Uebergang des ursprünglich spiraligen Wachsthums in das geradlinig gestreckte zu verfolgen, bieten uns die

*) Carpenter (74, p. 104) glaubt zwischen den Orbiculinen und Alveolinen eine nahe Verwandtschaft annehmen zu dürfen, indem sich die letztern aus den erstern durch entsprechende Aenderung der allgemeinen Gestaltung leicht ableiten liessen. Gegen diese Beziehung dürften sich jedoch gegründete Bedenken erheben lassen, da die secundären Septen der Orbiculinen mit denen der einfachen Formen der Alveolinen, die doch hier zunächst in Betracht kommen, der Lage nach gar nicht übereinstimmen, wie sich solches durch einige Ueberlegung leicht ergibt. Während diese secundären Septen bei Orbiculina parallel zur Windungsaxe gestellt sind, verlaufen sie dagegen, wie oben hervorgehoben, bei Alveolina senkrecht zu dieser, womit meiner Ansicht nach ein recht principieller Unterschied zwischen beiden Formen gegeben ist.

jetzt zunächst in Betrachtung zu ziehenden einfachsten morphologischen Bildungsverhältnisse der Perforata, die wir in der Abtheilung der Lagenida, jedoch auch z. Th. ähnlich in der der Globigerinida antreffen, Gelegenheit, uns davon zu überzeugen, dass auch die morphologischen Umbildungsverhältnisse in umgekehrter Weise ihren Verlauf nehmen können, dass nämlich ein ursprünglich gestreckt geradliniges Wachsthum durch Einkrümmung in ein spiraliges sehr allmählich überführen kann. Aus den uns früher schon bekannt gewordenen einfachsten monothalamen Formen der Perforaten, die in der Gattung Lagena (einschliesslich Entosolenia) zusammengefasst werden, gehen nämlich in sehr natürlicher und einfacher Weise eine Reihe sehr nahe mit einander verwandter polythalamer Formen hervor, die von Carpenter sämmtlich dem Genus Nodosarina eingereiht werden. Im Allgemeinen vollzieht sich die Bildung solcher polythalamer Formen, ausgehend von der monothalamen Lagena, in der uns schon von den Imperforaten her bekannten Weise, indem sich nämlich über die Mündung einer einfachen Kammer eine neue aufsetzt, so dass die hintere nicht mit eigenen Schalenwandungen versehene Partie dieser neuen Kammer durch den überdeckten Theil der alten ihren Abschluss erhält und die Mündungsöffnung der ersten Kammer in den Hohlraum der zweiten führt. Der von der neuen Kammer überdeckte Theil der Wandung der ersten fungirt nun als Scheidewand zwischen beiden Kammern. Dass die Ableitung solcher polythalamen Formen von dem monothalamen Geschlecht Lagena gerechtfertigt ist, ergibt sich aus gelegentlich bei gewissen Formen des letztern auftretenden Doppelbildungen, die ganz einen solchen Typus der Kammervermehrung darstellen. In dieser Weise können sich eine mehr oder minder grosse Anzahl von Kammern zur Bildung einer derartigen polythalamen Form aneinanderreihen, jedoch bieten sich im speciellen zahlreiche, durch besondere Wachsthumsbedingungen und Gestaltungsverhältnisse hervorgerufene Modifikationen dar.

Die einfachsten Verhältnisse treffen wir zunächst bei einer Reihe von Formen an, bei welcher die Kammern so aufeinander aufgesetzt sind, dass die Axen sämmtlicher monaxoner Einzelkammern zusammen eine gerade Linie, nämlich die Hauptaxe der ganzen polythalamen Schale bilden. Im Allgemeinen wird die Gestalt einer solchen Schale, als deren typischer Vertreter die Gattung Nodosaria (in weiterem Sinne) zu betrachten ist, eine gestreckte, stabförmige sein (VIII. 14), jedoch geht dieselbe häufig über in eine mehr kegelförmige, wenn nämlich die jüngeren Kammern an Grösse mehr zunehmen; und durch besondere Gestaltungsverhältnisse der einzelnen Kammern, sowie ihr gegenseitiges Verhalten, werden noch eine grosse Zahl specieller Modifikationen hervorgerufen. Bleiben die Einzelkammern nahezu kugelig, indem sie sich gegenseitig nur wenig umfassen, so dass die Grenzen oder Nähte zwischen ihnen ziemlich vertieft erscheinen, so sehen wir die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der Gattung Nodosaria vor uns. Natürlich ist bei der regulären Gestaltung der Einzelkammern hier die Mündung auch eine rundliche und genau axial gelegene (VIII. 14e).

Variationen in der Form sind hier hauptsächlich durch innigeres Zusammenrücken der einzelnen Kammern oder aber durch Auseinanderrücken derselben gegeben, was in der Weise zu Stande kommt, dass, ähnlich wie dies bei der monothalamen Lagena gewöhnlich, jede Einzelkammer eine die Mündung tragende halsartige Röhre entwickelt und die folgenden Kammern nur auf diese Halsröhren aufgesetzt sind, so dass demnach die Gesammtgestalt einer solchen Nodosaria ein perlschnurartiges Aussehen darbietet.

Durch einfache Modifikation der Gestaltung der Einzelkammern sehen wir aus Nodosaria die als Lingulina bezeichneten Formen hervorgehen (VII. 23), indem nämlich die Kammern ihre kugelige Form mit einer parallel der Hauptaxe comprimirten vertauschen und gleichzeitig auch die axenständige Mündung entsprechend der Comprimirung der Schale eine in die Länge gezogene, schlitzförmige wird (VII. 23 b). Rücken die Kammern inniger aufeinander als dies bei Nodosaria der Fall ist, so dass jede jüngere ungefähr die Mündungshälfte der nächst altern umfasst, so entstehen kürzere, mehr oder weniger eiförmige Gestalten, indem die umfassenden jüngeren Kammern verhältnissmässig rasch anwachsen müssen (VII. 25). Für solche Formen wurde von d'Orbigny der Name Glandulina aufgestellt. Bei der Gattung Frondicularia umfassen sich hingegen die Kammern nahezu völlig oder völlig und die eigenthümliche Form dieser Gattung wird noch weiter durch eine sehr starke Comprimirung parallel der Hauptaxe bestimmt, wodurch die Gesammtgestalt blattartig wird (VII. 26). Auch eine vier- oder dreiseitig-prismatische Gestaltung der einzelnen Kammern ist bei der Gattung Orthocerina d'Orb. anzutreffen und da die Kammern sehr dicht zusammengerückt sind, wird die Gesammtgestalt der Schale hier eine drei- bis vierseitig pyramidale.

Bemerkenswerthere Modifikationen des allgemeinen Typus entstehen jedoch dadurch, dass die Hauptaxe, längs welcher die Kammern gruppirt sind, ihren geradlinigen Verlauf aufgiebt und eine mehr oder minder ausgeprägte Einkrümmung aufweist, welche schliesslich bis zu regulär spiraliger Einrollung führt. Die ersten Anfänge einer solchen Einkrümmung sehen wir in dem Genus Dentalina realisirt, dessen Formen sich im Allgemeinen aufs innigste an Nodosaria anschliessen, im wesentlichen nur durch eine schwache, bogenförmige Krümmung der Hauptaxe unterschieden. In Verbindung hiermit steht die fast stets excentrische Lage der Mündung, die der concaven Einkrümmungsseite der Schale genähert ist. Aehnlich wie seitlich comprimirte nodosariaartige Formen sich finden (Lingulina), sehen wir auch solche von Dentalina-artigem Bau auftreten, sie sind durch die Benennung Vaginulina d'Orb. ausgezeichnet worden. Ist mit einer solchen Vaginulina-artigen Gestaltung eine sehr langgestreckte über einen ansehnlichen Theil der convexen Schalenseite sich hinziehende, schlitzförmige Mündung verbunden, so gilt die Bezeichnung Rimulina d'Orb. (VII. 24).

Geht die Einkrümmung der Hauptaxe in völlig spiralige Aufrollung über, so entsteht das Genus Cristellaria (VII. 27; VIII. 10). Jedoch scheint dies nicht unmittelbar aus den seither beschriebenen Formen hervorzugehen, sondern durch Einschaltung einer vermittelnden Uebergangsstufe, welche durch das Geschlecht Marginulina repräsentirt wird. Bei letzterem sehen wir die ältesten Kammern spiralig eingerollt oder doch stark eingekrümmt, während die jüngeren in ein schwach gebogenes, Dentalina-artiges Wachsthum übergehen. Eine starke seitliche Comprimirung zeichnet diese Form wie die völlig spiralige Cristellaria aus und macht die bilaterale Bildung der Schale, die sich schon in der Einkrümmung ausspricht, noch hervorstechender. Wie bei Dentalina treffen wir auch hier die Mündungen nicht mehr central, axenständig auf den Einzelkammern (speciell der letzten Kammer, wo sie frei hervortritt) an, sondern excentrisch. Jedoch zeichnet sich die Mehrzahl der hierhergehörigen Formen durch eine entgegengesetzte Verschiebung der Mündung aus; dieselbe ist nämlich hier bei Marginulina wie Cristellaria an die convexe Krümmungsseite der Schale verschoben, wo sie meist etwas zugespitzt hervortritt (VIII. 10, o). Wie bei Dentalina und Cristellaria verlaufen auch bei Marginulina die Kammernähte (oder Septalgrenzen) sehr schief zur Hauptaxe (resp. Spiralaxe bei Cristellaria), ein Umstand, der wohl mit der excentrischen Verlagerung der Mündung im Zusammenhang steht.

Wie gesagt, ist bei Cristellaria die spiralige Einrollung eine völlige geworden; die einzelnen Umgänge sind verhältnissmässig stark involut (VII. 27). Charakteristisch ist die schon erwähnte Lagerung der kleinen gewöhnlich rundlichen Mündung. Obgleich meist rundlich gestaltet, nimmt sie doch z. Th. auch die Form eines Schlitzes an, ja wird auch länglich dreieckig (eine Mündungsform, die den wesentlichsten Charakter des Untergenus Robulina darstellt, das jedoch kaum von den eigentlichen Cristellarien mit einiger Schärfe zu scheiden ist).

Die mannigfachen Modifikationen der Cristellariagestalt, die sich durch sehr wechselnde äussere Verzierungen (VII. 27) und dergleichen entwickeln, können hier nicht Gegenstand unserer Betrachtung sein.

Doch auch in anderen der oben kurz charakterisirten nodosariaartigen Formtypen macht sich z. Th. eine Marginulina-ähnliche Neigung zur spiraligen Einrollung des Anfangstheiles der Schale geltend; so unterscheidet Reuss einen sogen. Mischtypus Lingulinopsis, der sich von der oben erwähnten Form Lingulina durch cristellaria-artige Einrollung der Anfangskammern herleitet, und in ähnlicher Weise verhält sich die d'Orbigny'sche Gattung Flabellina (VII. 26) zu der schon charakterisirten Frondicularia.

Nach ihrer Bauweise schliessen sich den nodosaria-artig entwickelten Formen jedoch auch eine Anzahl, z. Th. erst in neuerer Zeit bekannt gewordener Rhizopoden mit sandiger Schale an, die früher wenigstens theilweise den Geschlechtern Lituola und Trochammina zugesellt wurden und auch jetzt gewöhnlich noch in näheren Anschluss an dieselben ge-

bracht werden. Ueber ihre Zugehörigkeit zu den Imperforaten oder Perforaten scheint mit Sicherheit noch keine Entscheidung gegeben werden zu können, obgleich sie, wie erwähnt, gewöhnlich als imperforirt betrachtet werden. Von ganz nodosaria-artigem Bau erscheinen die Geschlechter Reophax Montf. (emmend. Brady 117 I.), Haplostiche Reuss und Hormosina Brady (V. 14, 15). Die beiden erst erwähnten Geschlechter besitzen äusserlich eine rauhe, sandige Oberfläche und werden daher von den englischen Forschern dem Genus Lituola näher angeschlossen, während Hormosina wegen ihrer geglätteten Schalenoberfläche dem proteischen Genus Trochammina P. u. J. angereiht wird. Haplostiche unterscheidet sich von Reophax durch eine labyrinthische Kämmerchenbildung in den Hauptkammern in ähnlicher Art, wie sich die früher erwähnte Gattung Lituola von Haplophragmium unterschied. In ähnlicher Weise wird denn auch die bei Reophax einfache Mündung bei Haplostiche häufig dendritisch bis zusammengesetzt. Auch die bis jetzt nur fossil gefundene sandige Gattung Nodosinella Brady (105) zeigt eine ziemliche Aehnlichkeit in ihren Wachsthumsverhältnissen, ist jedoch bis jetzt noch sehr wenig genau bekannt. Schliesslich dürften ihrer Bauweise nach (abgesehen von ihrer wahren systematischen Stellung) hier auch noch angereiht werden die polythalamen Formen des Genus Saccammina Sars (V. 13b), die aus einer Anzahl von spindel- bis birnförmigen Kammern bestehen, welche kurze Röhrchen mit einander in Verbindung setzen (ähnlich wie dies auch bei gewissen Nodosarien der Fall ist), und eine gerade oder wenig gebogene polythalame, perlschnurartige Schale bilden. Es darf wohl mit Recht vermuthet werden, obgleich hierüber die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen der Sacc. Carteri und Schwageri, die nach diesem Typus gebaut sind, keinen Aufschluss geben, dass die Schale auch hier ihr Wachsthum mit einer einmündigen Kammer ähnlich Nodosaria beginnt, und die gewöhnlich gefundenen doppelmündigen Einzelkammern (13a) nur von dem Zerfall der vielkammerigen Schalen herrühren.

Im Anschluss an die nodosaria-artig gebauten Schalen sei hier kurz noch einiger sehr eigenthümlicher Formtypen gedacht, die sich bis zu einem gewissen Grade hier anzureihen scheinen, obgleich über ihre wahren Beziehungen durch die Besprechung an diesem Ort kein Urtheil abgegeben werden soll. Zunächst ist es die nur fossil bekannte Gattung Ellipsoidina Segu., deren wir hier zu gedenken haben und deren noch nicht völlig aufgeklärter Bau sich vielleicht in der Weise kurz versinnlichen lässt, dass man eine Anzahl an Grösse ziemlich rasch zunehmender eiförmiger, lagenaartiger Kammern sich vollständig successive einhüllend denkt, so dass die aboralen Polflächen der in einander steckenden Kammern ziemlich dicht bis zur Berührung aneinander gelagert sind, wogegen die vorderen durch weitere Abstände getrennt werden. Unter einander stehen jedoch die Vorderenden der Kammern durch eine axial verlaufende, säulenartige Bildung in Verbindung, die sich nicht etwa als Homologon der röhrenförmig ausgezogenen Mündung der Lagenen und gewisser Nodosarien

betrachten lässt, sondern als ein besonderer, häufig wenig solider Einwuchs des oralen Pols der respectiven Kammern. An der Basis jedes zwischen zwei Kammern ausgespannten Säulenstücks findet sich ein diese Basis halbkreisförmig umgreifender Mündungsschlitz, der häufig noch durch zwischen seinen Rändern sich ausspannende Querbrücken in eine Anzahl von secundären Oeffnungen getheilt wird.

Auch die erst in neuerer Zeit auch im recenten Zustand gefundene Gattung Chilostomella Reuss besteht aus einer Anzahl eiförmiger, sich völlig einhüllender und mit ihren Axen nahezu oder völlig zusammenfallender Kammern. Jede neue Kammer wächst hier mit ihrem Mündungsende so an dem aboralen Pol der vorhergehenden fest, dass eine gewisse, ziemlich schief umschriebene Fläche dieses Pols der älteren Kammer unbedeckt bleibt. Die Mündung ist ein halbkreisförmig die Schale umfassender Schlitz an jener Verwachsungsstelle, der eben dadurch entsteht, dass hier keine Verwachsung der Wand der jüngeren Kammer mit der der älteren stattfindet. Aus den geschilderten Wachsthumsvorgängen der Schale ergibt sich natürlich, dass ähnlich, wie wir dies bei den Miliolinen unter den Imperforaten gesehen haben, die Mündung der aufeinanderfolgenden Kammern abwechselnd nach dem einen und dem andern Pol der Axe schauen, wie denn überhaupt die allgemeinen Bildungsverhältnisse dieser Perforaten sich sehr innig an die für das angebliche Miliolidengenus Uniloculina*) geltend gemachten anschliessen.

Etwas modificirt erscheint dieselbe Bauweise in dem nächst verwandten Geschlecht Allomorphina Reuss, hier bleibt die Umfassung der Kammern unvollständig, so dass äusserlich die 3 jüngsten, ähnlich wie bei Triloculina, sichtbar sind; wie denn überhaupt die allgemeine Kammeranordnung dieser Gattung ebenso Triloculina zu entsprechen scheint, wie für Chilostomella eine derartige Analogie zu Uniloculina wahrscheinlich wurde.

In naher Beziehung zu den früher besprochenen Nodosarinen und daher von Carpenter und den übrigen englischen Forschern mit denselben in der Abtheilung der Lagenideen vereinigt, stehen zwei Gattungen, die uns zum ersten Male einen weiteren Formtypus der polythalamen Schalenbildung vorführen, nämlich die Aufrollung der Kammern nicht in einer symmetrischen, sondern in einer asymmetrischen Spirale oder, besser ausgedrückt, in einer schraubenförmigen Spirallinie. Es sind dies die hauptsächlich wegen der feineren Bauverhältnisse ihrer Schalenwände, sowie ihrer Mündung als Verwandte der Nodosarinen zu erkennenden Gattungen Uvigerina und Polymorphina (VII. 31, VIII. 4). Bei beiden sind die Kammern in einer hohen Schraubenspirale aufgerollt, so dass die Gesammtgestalt eine gewöhnlich ziemlich langgestreckt kegelförmige bis ovoide wird. Stets bleibt die Zahl der auf einen Umgang kommenden Kammern eine nur geringe. Bei Uvigerina (VII. 31) treffen wir gewöhnlich 3 ziemlich kugelige, nodosaria-artige Kammern in einem Umgang an, so dass,

*) Vergl. hierüber den system. Abschn.

da die entsprechenden Kammern der aufeinanderfolgenden Umgänge sich reihenweis übereinander ordnen, eine mehr oder minder regelmässige dreizeilige Anordnung resultirt. Die nahe Beziehung dieser Formen zu den Nodosarien ergibt sich auch aus den nicht seltenen Uebergängen zu zweizeiliger und einzeiliger Anordnung der jüngeren Kammern (gewöhnlich als Sagrina d'Orb. bezeichnete Formen).

Bei Polymorphina (VIII. 4), einem äusserst formenreichen und vielgestaltigen Geschlecht, ist die Anordnung der ziemlich schief zur Schraubenaxe gestellten Kammern gewöhnlich eine mehr oder minder deutlich zweizeilige. Die Kammern sind bald ziemlich stark blasig angeschwollen und dann äusserlich schärfer gegen einander abgesetzt, oder indem die Einzelkammern sich nur wenig scharf von einander absetzen, bleibt die äussere Schalenfläche abgerundet ohne Septalfurchen. Die jüngeren Kammern greifen in verschiedenem Grad nach hinten auf die älteren über und zwar geschieht dieses Uebergreifen gewöhnlich in beiden Kammerreihen in verschiedenem Maasse, wodurch die ganze Schale etwas asymmetrisch wird; ja es kann die Umhüllung der älteren Kammern so weit gehen, dass nur die beiden jüngsten äusserlich sichtbar bleiben. —

Von morphologischem Interesse ist ein bei gewissen Formen von Polymorphina zu beobachtendes excessives Wachsthum der letzten Kammer. Bei Polym. concava Williamson wächst dieses keine Mündung zeigende letzte Segment in Gestalt einer ringförmigen ansehnlichen Scheibe um die ganze Schale in der Ebene der beiden Kammerreihen herum, so dass die nach gewöhnlichem Typus gebauten jüngeren Kammern gleichsam im Centrum dieser Scheibe eingelagert erscheinen. Bei Polym. d'Orbignyi Zborz.*) (VII. 37) hingegen entwickeln sich von der Mündungsgegend des letzten Segmentes röhrige Auswüchse, die nach hinten zu die Schale mehr oder minder völlig überwachsen und von denen, oder auch direct von dem letzten Segment mehr oder minder zahlreiche, sich frei erhebende, häufig sehr reichlich verästelte, dünnwandige Röhrchen entspringen. Bei reichlicher Entwickelung solcher verzweigter Röhrchen, welche die Schale mehr oder weniger umwachsen haben, erscheint dieselbe wie mit hirschgeweihartigen Auswüchsen bedeckt. Die Mündung des letzten Segmentes wird nicht selten durch solche Auswüchse ganz geschlossen, wogegen die frei sich erhebenden Röhrchen an ihren Enden z. Th. geöffnet und daher die Function der Mündung zu übernehmen im Stande sind, wenngleich es zwar den Anschein hat, dass sie ursprünglich blind geschlossen sich bilden und ihre Oeffnungen durch Zerbrechen der Enden entstehen. Eigenthümlich ist ferner, dass sich in den von den röhrigen Auswüchsen überzogenen Wänden der älteren Kammern Durchlöcherungen, zuweilen von ziemlicher Weite finden, die wohl ohne Zweifel durch nachträgliche Resorption der

*) Jedoch nur ein Sammelname für in ähnlicher Weise variirende Modifikationen zahlreicher Polymorphina-Arten. Vergl. hierüber Brady, P. u. J., Monogr. of the g. Polymorphina (s. unt. b. Polymorphina).

Kalkwände erzeugt werden. (Derartige Lochbildungen sind auch in den Wänden anderer Polymorphinen gar nicht sehr selten.) Auch die die einzelnen Kammern scheidenden Septen des Schaleninneren zeigen sich nicht selten stark rückgebildet bis fast gänzlich geschwunden, was wohl gleichfalls nur auf nachträgliche Resorption zurückzuführen sein dürfte. *)

Wie wir schon bei Uvigerina die ursprüngliche Anordnung zuweilen in eine einreihige übergehen sahen, so tritt dieser Fall auch bei polymorphina-artigen Formen auf, welche auf Grund dieses Verhaltens zu einem besonderen Geschlecht Dimorphina erhoben worden sind.

Ganz entsprechenden Wachsthumsverhältnissen und Schalengestaltungen, wie wir sie soeben bei den Gattungen Polymorphina und Uvigerina kennen gelernt haben, treten uns auch in einer grossen Mannigfaltigkeit der Ausführung bei der Gruppe der Textulariden unter der Abtheilung der Globigeriniden entgegen. Auch hier finden wir im Allgemeinen ein hoch schraubenspiraliges Wachsthum, was im Zusammenhang mit der Grössenzunahme der jüngeren Kammern den Schalen im Ganzen ein spitz kegelförmiges Aussehen gibt; und wie bei den letzthin besprochenen Geschlechtern der Lagenideen variirt die Zahl der auf jedem Umgang sich findenden Kammern in ziemlicher Ausdehnung, so dass wir zweizeilige, dreizeilige und schliesslich auch eine mehr oder minder regelmässige schraubenspiralige Anordnung, ohne den Ausdruck einer Reihenordnung der Kammern, antreffen. Die Gestaltungsverhältnisse zeigen sogar in den einzelnen Geschlechtern einen ziemlichen Spielraum für Modifikationen, so dass es meist eigentlich untergeordnet erscheinende Eigenthümlichkeiten, so namentlich die Gestaltungsverhältnisse der Mündung, sind, durch welche die einzelnen Formkreise gesondert werden.

Eine regulär zweizeilige und alternirende Anordnung der Kammern herrscht in dem Genus Textularia (im engeren Sinne); indem die Kammern ziemlich stetig anwachsen, wird die Gestalt der Gesammtschale eine kegel- oder keilförmige (VIII. 5), da sehr häufig die Schale in der Ebene der beiden Kammerreihen stark abgeplattet ist. Die Mündung hat eine für dieses und die verwandten Geschlechter ziemlich charakteristische Lagerung, sie ist nämlich nach der Schalenaxe gewendet und liegt dem Nahtrand an, welchen die zwei aufeinanderfolgenden Kammern der beiden Reihen bilden (VIII. 5a u. b). Indem sie diesem Nahtrand meist auf eine gewisse Ausdehnung folgt, zeigt sie gewöhnlich eine halbkreis- bis schlitzförmige Beschaffenheit. (In seltneren Fällen sehen wir sie jedoch auch auf die nach vorn gerichteten Endflächen der Kammern hinaufrücken,

*) Vergl. über diese Verhältnisse Alcock, Quart. journ. of microsc. sc. T. VII. p. 237. und Mem. of the litter. and philos. soc. of Manchester 1868 III. p. 244, sowie Brady, P. a. J., Transact. of Linn. soc. Vol. 27. p. 244.

ja sogar etwas röhrenförmig ausgezogen; auch eine labyrinthische und zusammengesetzte Beschaffenheit derselben wird z. Th. angegeben.)

Wie wir schon früher zu erwähnen Gelegenheit hatten, nehmen die Textularia-Arten sehr häufig Sand in ihre Schalenwände auf (wie dies überhaupt für die gesammte Gruppe dieser Formen mehr oder weniger gültig zu sein scheint). Ganz sandschalige Formen, von Textularia entsprechender Bauweise, hat Reuss durch den Namen Plecanium ausgezeichnet. An die eigentlichen Textularien schliessen sich aufs innigste Formen an, welche die ursprünglich zweireihige Anordnung der Kammern später mit einer einreihigen vertauschen; rein kalkschalige derartige Formen werden unter der Bezeichnung Gemmulina d'Orb. beschrieben, während die Mehrzahl der hierhergehörigen Formen eine ziemlich sandige Schale besitzen und als Bigenerina d'Orb. zusammengefasst werden. Auch eine sehr alte Form der Kohlenformation, die von Brady (105) den Namen Climacimma erhalten hat, zeigt einen sehr ähnlichen Bau, soll jedoch angeblich imperforirt sein. In die Reihe dieser sich an Textularia zunächst anschliessenden Formen gehören auch einige mit abweichend gebauter Mündung, so zunächst die Gattung Grammostomum Ehrbg., welche eine sehr stark comprimirte Textularia mit sehr schief zur Längsaxe gestellten Kammern darstellt, deren Mündung ein auf dem Vorderende der Kammern befindlicher und parallel der Compressionsebene laufender Schlitz ist. Etwas abweichender gestaltet sich der Bau bei der Gattung Pavonina (VIII. 13), deren Zugehörigkeit zu der hier besprochenen Gruppe erst neuerdings durch Brady (117 II.) festgestellt wurde. Wir haben hier eine bigenerina-artige Schale, deren Anfangskammern deutlich alternirend zweizeilig geordnet sind, während die sehr rasch in die Breite anwachsenden jüngeren Kammern in eine einzeilige Anordnung übergehen; gleichzeitig ist die Schale sehr stark textularia-artig comprimirt, so dass die Gesammtgestalt eine fächerartige wird. Statt einer einfachen Mündung finden wir auf der lang bandförmigen Endfläche der jüngsten Kammer eine Reihe von grossen Poren (13b). In Bezug auf die allgemeineren Gestaltsverhältnisse und die Beschaffenheit der Mündung schliesst sich die d'Orbigny'sche Gattung Cuneolina sehr nahe an die eben erwähnte Pavonina an, obgleich ihr allgemeines Gestaltungsprincip ein wesentlich verschiedenes ist, indem wir es hier mit einer Textulariaform zu thun haben, die nicht im Sinne der gewöhnlichen Formen comprimirt ist, sondern in einer hierzu senkrechten Ebene, so dass demnach bei dieser breit fächerförmigen Cuneolina jede der Breitseiten von einer der Kammerreihen gebildet wird.

In nächster Beziehung zu den typischen Textularien stehen nun jedoch noch Formen, die statt einer zweizeiligen eine dreizeilige Anordnung der Kammern zeigen, es sind dies die zur Gattung Verneuilina d'Orb. gerechneten Formen, welche jedoch leicht in solche übergehen, bei welchen die jüngeren Kammern eine zweizeilige (Gaudryina d'Orb.) und sogar eine einzeilige Anordnung annehmen (Clavulina d'Orb. p. p.).

Ihren allgemeinen Formverhältnissen nach reiht sich die Gattung Bulimina (VII. 32) mit ihren Untergeschlechtern aufs innigste hier an und wird vorzugsweise durch Eigenthümlichkeiten der Mündung von den ähnliche Wachsthumsverhältnisse zeigenden textularia-artigen Formen unterschieden. Es sind hoch schraubenspiralige Formen, bei welchen eine 2—3 zeilige Anordnung der Kammern meist nur wenig deutlich ausgeprägt ist (Bulimina im engeren Sinne) oder aber eine zweizeilige Textularia-artige Anordnung ziemlich deutlich hervortritt (Virgulina d'Orb. und Bolivina d'Orb.). Wie gesagt, liegt das Hauptcharakteristikum in der Gestaltung der Mündung. Dieselbe ist wie bei den typischen Textularien auf der nach der Schalenaxe schauenden Fläche der Kammern angebracht und entweder rundlich oder meist schlitzförmig in der Richtung der Axe oder etwas schief zu ihr in die Länge gezogen. Dabei ist ihr vorderes Ende meist rundlich erweitert, so dass sie das Aussehen eines Komma's erhält. Die Mündungsränder, welche gewöhnlich etwas lippenförmig aufgeworfen sind, schieben sich mit ihren hinteren Abschnitten etwas übereinander, was gleichfalls für recht charakteristisch gelten darf. Bei den zur Gattung Bulimina (im engeren Sinne) gehörigen Formen macht sich zuweilen eine ziemliche Involubilität der Umgänge geltend, indem die abgeflachten hinteren Ränder der Kammern über die früheren Umgänge mehr oder weniger nach hinten sich hinüberlegen oder in stachelartige Fortsätze auswachsen.

Aehnliche allgemeine Formverhältnisse, jedoch in noch grösserer Breite schwankend, bietet auch die Gattung Valvulina dar (VII. 34. 35), die wegen ihrer im Alter stets sandigen Schalenbeschaffenheit früher zu den Lituolida Carpenter's gerechnet wurde. Hoch schraubenspiralige Formen von mehr bulimina-artigem Aussehen reichen sich hier die Hand mit niedergedrückten kreiselförmigen und den wesentlich verbindenden Charakter derselben bildet die Gestaltung der Mündung, die einen bogenförmigen Schlitz darstellt, dessen einer Rand mehr oder minder zungenförmig gegen den anderen vorspringt. Auch solche Formen können in einreihiges Wachsthum übergehen (VII. 36) und sind von d'Orbigny dann seinem Genus Clavulina zugerechnet worden.

Ein weiterer sehr eigenthümlicher Formtypus lässt sich von der Gattung Textularia herleiten, indem die Axe, um welche die Kammern zweizeilig alternirend geordnet sind, ihre gerade Streckung aufgibt und sich selbst spiralig oder flach schraubenspiralig einrollt. In dieser Weise gebildet sind die Genera Cassidulina d'Orb. (VIII. 6) und Ehrenbergina Reuss. (VII. 33), von welchen sich das letztere dadurch auszeichnet, dass bei ihm die spiralige Einrollung nur auf den älteren Schalentheil beschränkt ist, während der jüngere in gestrecktes Wachsthum übergeht.

Auch die zahlreichen übrigen Formen der Abtheilung der Globigerinida sind fast sämmtlich nach dem jetzt schon vielfach erörterten Schema der Schraubenspirale gebaut, jedoch dadurch von den seither besprochenen Formen abweichend, dass unter ihnen die niedere, flache Entwicklung

der Schraubenspirale herrscht, während die seither besprochenen Formen sich fast durchaus durch eine sehr hohe Form derselben auszeichneten. Im Zusammenhang hiermit steht dann ferner die Eigenthümlichkeit, dass die jetzt zu besprechenden Formen gewöhnlich eine grössere Zahl von Kammern in einem Umgang bilden, also die Entwicklung zwei- und dreizeiliger Formen nicht mehr zu verfolgen ist. Zunächst ist es die Gattung Globigerina selbst, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, und auch ein erhöhtes Interesse verdient, weil sie sich durch eine ziemliche Variabilität ihrer Gestaltung bemerkbar macht. Die typische Form derselben wird eben durch eine flache schraubenspiralige Anordnung ihrer kugeligen oder nahezu kugeligen und nur wenig innig mit einander verbundnen Kammern charakterisirt (VIII. 9). Indem die jüngeren Kammern sich nur mässig vergrössern, bleibt auf der basalen Seite der Schale eine ziemlich weite nabelartige Höhlung frei, um die sich die Kammern herumlegen und in diese sogen. Nabelhöhle öffnen sich dann auch die gewöhnlich halbmondförmigen Mündungen der einzelnen Kammern. Diese letztere Eigenthümlichkeit verräth noch besonders die, auch schon aus der gesammten Anordnung hervorgegangene, relative Selbständigkeit der einzelnen Kammern. Daneben finden sich jedoch auch Globigerinaformen, bei welchen die jüngeren Kammern so ansehnlich wachsen und anschwellen, dass sie in der Schraubenaxe zusammenstossen und so eine Nabelhöhle nicht mehr zur Ausbildung kommt. Auf der apicalen Seite sind hier sämmtliche Kammern in ihrer schraubenspiraligen Anordnung zu bemerken, auf der basalen Seite hingegen nur einige (3, 4) der jüngsten (VIII. 9). Gleichzeitig tritt jedoch bei den hierhergehörigen Formen (deren Typus Glob. inflata d'Orb. bildet) nur an der jüngsten Kammer noch eine freie, ansehnliche Mündung auf, während die Mündungen der älteren durch die jüngeren überdeckt worden sind. Hierzu gesellt sich dann drittens noch eine Reihe von Formen, welche sich in ihrem allgemeinen Bau ziemlich nahe an die Letztbesprochenen anschliessen, bei denen jedoch die Mündung der jüngsten Kammer klein bleibt. Dagegen entwickeln sich nun aber hier (nach den Beobachtungen von van den Broeck [102] und Brady [117 II.]) auf der apicalen Seite der Schale an einer ganzen Reihe von Kammern accessorische und ziemliche weite Oeffnungen (z. Th. sogar in Zweizahl auf einer Kammer).

Interessant ist jedoch, dass auch die schraubenspiralige Anordnung der Kammern in eine symmetrisch spiralige übergehen kann, wie wir dies unter den echten Globigerinen bei einer Form (Glob. aequilateralis Brdy. 117 II) antreffen, fernerhin jedoch auch in dem Globigerina sehr nahe verwandten Genus Hastigerina Wyw. Thoms. sehen (IX. 1), welche Form sich noch durch völlige Involubilität der Umgänge und eine einzige ansehnliche Mündung auf der Endfläche der jüngsten Kammer auszeichnet.

In einer eigenthümlichen und noch keineswegs völlig aufgeklärten Beziehung zu der besprochenen Gattung Globigerina steht die schon früher unter den monothalamen Formen erwähnte Orbulina, welche ohne Zweifel

zunächst mit Globigerina verwandt ist. Es hat sich nämlich durch eine Reihe Untersuchungen von Pourtalès*), M. Schultze und Krohn**), Reuss***), Major Owen †) und Alcock ††) herausgestellt, dass die kugelige Schale zahlreicher Orbulinen eine kleine, häufig sogar bestachelte Globigerina im Innern einschliesse (VII. 30). Es ist dieses Verhalten in verschiedener Weise beurtheilt worden, entweder, wie späterhin bei der Besprechung der Fortpflanzung noch genauer zu erörtern sein wird, als ein Fortpflanzungsakt, so von Pourtalès, M. Schultze und Reuss, indem man sich die Orbulinen als losgelöste Endkammern von Globigerinen dachte, die nun, als Brutkammer fungirend, eine junge Globigerina in sich erzeugten, oder sich die Globigerinen enthaltenden Orbulinen durch besondere Wachsthumsvorgänge aus gewöhnlichen Globigerinen hervorgegangen dachte. Letztere Betrachtungsweise, die zuerst von Major Owen aufgestellt und neuerdings von Brady adoptirt wurde, erklärt sich die Entstehung dieser globigerinenhaltigen Orbulinen in der Weise, dass von einer gewöhnlichen Globigerina eine excessiv grosse, sämmtliche früheren Kammern einschliessende, sphärische Endkammer gebildet werde. So wahrscheinlich auch letztere Bildungsweise der globigerinenhaltigen Orbulinen erscheint, so wird doch daraus noch nicht nothwendig folgen, dass die Gattung Orbulina überhaupt gestrichen oder doch nur als Untergenus von Globigerina betrachtet werden müsse, wie dies Brady (und vor ihm schon S. Owen) will, da bekanntlich, worauf namentlich Carpenter (74) hingewiesen hat, keineswegs sämmtliche Orbulinen den Globigerinaeinschluss aufweisen. Wollte man auch letztere Formen in der von Owen und Brady vermutheten Weise entstanden sein lassen, so müsste man zur Erklärung eine spätere Resorption der eingeschlossenen Globigerinaschale zu Hülfe nehmen.

In ziemlich naher morphologischer Beziehung zu Globigerina scheint die Gattung Cymbalopora Hagen. zu stehen (IX. 4). Wir haben hier eine etwa flach kegelförmige Schale, die ihr Wachsthum in deutlich schraubig spiraliger Anordnung der niedrigen Kammern beginnt, wobei, ähnlich gewissen Globigerinaformen, eine axiale Nabelhöhle auf der Basalseite offen bleibt. Bald jedoch geht dieses schraubenspiralige Wachsthum in ein cyklisches über, indem Ringe von Kammern, von allmählich sich vergrösserndem Durchmesser, an den schraubenspiraligen Anfangstheil sich ansetzend untereinanderlagern. Wie bei den erwähnten Globigerinaformen öffnet sich jede Kammer mit einer auf einem röhrenförmigen Hälschen gelegenen Mündung in die gemeinsame Nabelhöhle, soll jedoch nach Carpenter jederseits noch eine grosse gelippte Oeffnung besitzen, vermittels welcher die benachbarten Kammern in Communikation

*) Sillim. Americ. j. 1858. XXVI.

**) Arch. f. Naturgesch. 1860. I.

***) Sitzungsb. der k. böhm. G. d. W. 1861.

†) Journ. Linn. soc. Zool. IX.

††) Mem. of the litterar. and philos. soc. Manchester 1868. III.

treten (ohne dass jedoch diese Communikation eine directe wäre). Es scheint von Interesse, namentlich im Hinblick auf die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Form zu Globigerina, dass eine ihrer Arten (C. bulloides d'Orb.) sich durch die Bildung einer abnorm grossen orbulinaartigen Endkammer auszeichnet, welche die Nabelhöhle erfüllt und sich wie Orbulina durch den Besitz weiterer Porenöffnungen neben feineren (bei mangelnder grösser Mündungsöffnung) auszeichnet.

Eine noch eigenthümlichere Modifikation des globigerina-artigen Baues, wie wir sie soeben bei Cymbalopora kennen gelernt haben, treffen wir bei der aufgewachsenen Gattung Carpenteria an (IX. 2). Hier tritt einmal mit der Festheftung eine gewisse und zum Theil sogar recht unregelmässige Bildungsweise ein, wie solches ja bei festsitzenden Formen von uns schon mehrfach beobachtet wurde, andererseits dagegen zeigt diese Gattung auch Spuren einer höheren Ausbildung, wie wir sie in besserer Entwickelung in der zunächst zu besprechenden Abtheilung der Rotalinen antreffen werden. Im Allgemeinen können wir uns die Bauweise der Carpenteria in der Art kurz versinnlichen, dass wir uns eine in flacher Schraubenspirale aufgerollte Globigerina mit dem Apex der Spirale, also den ältesten und kleinsten Kammern, auf eine Unterlage aufgewachsen denken; gleichzeitig jedoch auch die einzelnen Kammern so innig mit einander verbunden, dass sie äusserlich nur noch sehr wenig von einander geschieden erscheinen und die Gesammtschale etwa die Gestaltung eines Kegels erhält, der auf der Spitze eine Oeffnung (a) zeigt. Diese Oeffnung und die durch sie ausmündende, ziemlich vertikal in die Schale hinabsteigende Höhlung (2 b, a) entspricht der uns von Globigerina und Cymbalopora her bekannten Nabelhöhle und wie bei jenen Formen, so münden auch hier sämmtliche Kammern (k, k', k'') in diese Centralhöhle. Die Mündungsöffnung der gemeinsamen Centralhöhle auf der Spitze des Kegels ist häufig noch der Sitz einer besonderen Entwickelung, wie sie nur selten bei den Foraminiferen uns entgegentritt. Sie wächst nämlich bei gewissen Formen röhrenförmig aus, ja verästelt sich dann baumförmig (wie dies namentlich durch Carter*) und dann weiterhin durch Möbius**) bei einer sehr interessanten neuen und durch sehr unregelmässige Kammeranordnung sich auszeichnenden Form, C. raphidodendron, nachgewiesen wurde), wobei jedes der häufig zahlreichen Aestchen dieser Mündungsröhre eine Oeffnung zur Ausstrahlung der Pseudopodien aufweist. Abgesehen von untergeordneten morphologischen Bauverhältnissen, wie eine mehr oder minder vollständige Unterabtheilung der ursprünglichen Kammern durch secundäre Septen, sehen wir, wie schon oben angedeutet, eine höhere Entwickelungsstufe im Schalenbau dieser Gattung noch darin ausgeprägt, dass die Scheidewände zwischen den

*) Ann. m. n. h. 4. XX.
**) Palaeontographica XXV.

Kammern in ihrer feineren Beschaffenheit sich von den äusseren Kammerwandungen differenzirt haben. Während nämlich die letzteren die grobe Perforation der Globigerinen zeigen, sind die ersteren imperforirt und aus zwei Lamellen zusammengesetzt (26, d—d[8]). — Indem letztere jedoch nicht überall vollkommen bis zu völliger Berührung aufeinander gelagert sind, bleiben zwischen ihnen hier und da kanalartige Lücken übrig, die, indem sie sämmtliche Septen (auch die unvollständigen, secundären) zusammenhängend durchziehen, ein sogenanntes Kanalsystem formiren (2 b, g, g[1]), das uns hier zum ersten Mal begegnet, welches wir jedoch bald bei den höher entwickelten Typen in seiner ganzen reichen Ausbildung kennen lernen werden.

Noch einmal tritt uns der flach schraubenspiralige Typus des Schalenbaues in einer sehr reichen und z. Th. sehr eigenthümlichen Entfaltung in der grossen und mannigfaltigen Abtheilung der Rotalinen entgegen. Die ziemlich beträchtliche Zahl von Gattungstypen, welche in dieser Abtheilung, bei verhältnissmässig hohem Grad von Uebereinstimmung in den allgemeinen Bauverhältnissen, unterschieden werden (welche also im wesentlichen durch Charaktere von secundärer Bedeutung gekennzeichnet sind), veranlasst uns, bei Gelegenheit dieser morphologischen Uebersicht, die zahlreichen Formen nur im Allgemeinen und im Hinblick auf ihre mehr gemeinsamen morphologischen Charaktere zu verfolgen.

Die einfacheren Formen der Rotalinen bieten uns im Allgemeinen eine ähnliche Gestaltungsweise dar, wie wir sie schon bei den schraubenspiraligen Globigerinen kennen gelernt haben, wie sich denn auch durch die grob perforirte Beschaffenheit der Schalenwandungen (Discorbina und Planorbulina) noch eine nähere Beziehung zu den Globigerinen ergibt. Wie gesagt, ist die Höhe der Schraubenaxe stets nur wenig beträchtlich, so dass die steilsten Formen gewöhnlich eine mässig hohe kegelförmige Gestaltung nicht überschreiten, meist jedoch die Erhebung der Schalenaxe eine noch geringere bleibt. Die Gesammtgestalt der Schale ist dann eine kreisel- bis flach scheibenförmige (IX. 3, 6). Natürlich sind, wie dies sich aus der morphologischen Bildungsweise dieser flachen scheibenförmigen Schalen ergibt, auch bei ihnen die beiden Flachseiten verschieden gebaut und die Gesammtschale daher asymmetrisch. Wir bezeichnen diejenige Seite, auf welcher sich die Spitze (Apex) der Schraubenspirale, also die älteste und kleinste Kammer findet, als die apicale, die entgegengesetzte Seite hingegen, welche durch die ansehnlichsten jüngsten Kammern ausgezeichnet wird, als die basale. Die Verschiedenheit dieser beiden Seiten der Schale wird noch dadurch erhöht, dass auf der apicalen Seite die meist recht zahlreichen Umgänge sämmtlich zu sehen sind (3 a), da jeder folgende durch einen etwas grösseren Durchmesser über den vorhergehenden randlich ein wenig hervorragt. Auf der basalen Seite bleibt hingegen gewöhnlich nur der letzte oder doch wenig mehr als dieser Umgang sichtbar, indem

die Kammern der jüngeren Umgänge sich nach der Schraubenaxe zu so ansehnlich erweitern, dass jeder folgende Umgang den vorhergehenden völlig oder doch nahezu völlig auf der Basalseite bedeckt. Ausserdem ist die meist nicht sehr ansehnliche axiale Nabelhöhle, welche sich z. Th. erhält, meist noch durch secundäre Auflagerung von Schalenmasse ausgefüllt, so dass in ihr nichts von den älteren Umgängen sichtbar bleibt. Mit der asymmetrischen Entwickelung dieser Rotalinenschalen steht im Zusammenhang, dass dieselben häufig mit einer Seite aufgewachsen sind (Planorbulina, Truncatulina) oder doch die lebenden Thiere sich mit einer ihrer Seiten anheften. Je nach der speciellen morphologischen Gestaltung kann diese zur Befestigung dienende Seite bald die apicale, bald hingegen die basale sein, da nämlich die Befestigung gewöhnlich mit der flacheren Seite geschieht und in dieser Hinsicht die beiden Seiten sehr variiren.

So sehen wir z. Th. eine ziemlich gleichmässige Wölbung beider Seitenflächen bei der Gattung Rotalia (abgesehen natürlich von der sonstigen Verschiedenheit dieser beiden Seiten, welche diese ziemlich biconvexen Schalen dennoch zu asymmetrischen stempelt), oder aber es erhebt sich die apicale Seite convex bis kegelförmig, während die basale flach convex oder abgeplattet bleibt und zur Befestigung dient, wie dies namentlich auch in den Gattungen Discorbina und Pulvinulina deutlich hervortritt. Der umgekehrte Fall dagegen ist bei den Gattungen Planorbulina und Truncatulina anzutreffen; hier bleibt die apicale Seite flach oder ist sogar etwas concav ausgehöhlt, und dient daher zur Befestigung, die basale hingegen wölbt sich convex bis kegelförmig hervor, so dass hier die gesammte Schalengestaltung gewissermaassen umgekehrt ist. Bei diesen letztgenannten Formen ist denn eigentlich auch von einer schraubenspiraligen Aufwindung nicht mehr die Rede, sondern man kann sich die Schalengestaltung besser in der Weise entstanden denken, dass die Umgänge sich in regulär spiraliger Weise aufrollen, jedoch in sehr asymmetrischer Weise nach den beiden Seiten der Spiralaxe sich entwickeln; auf derjenigen Seite der Spiralaxe, auf welcher ihre Entwickelung gering bleibt, sind sie sämmtlich sichtbar (apicale Seite) und diese Seite bleibt flach, auf der entgegengesetzten aber schwellen die Umgänge rasch sehr an, so dass die jüngeren die älteren überdecken und nur der letzte sichtbar bleibt, die ganze Seite aber eine convex hervorgewölbte Beschaffenheit erhält. Auch bei der oben schon erwähnten Gattung Rotalia tritt häufig in ähnlicher Weise die basale Seite gegenüber der apicalen durch stärkere Wölbung hervor.

Die soeben gegebene Auffassung des Schalenbaues der Gattungen Planorbulina und Truncatulina lässt jetzt auch leicht verstehen, dass in nahem Anschluss an dieselben sich auch gewisse Formen finden, welche eine nahezu symmetrisch-spiralige Bildung aufweisen, wie wir ja auch schon bei den Globigerinen solche symmetrisch-spiralige Formen kennen gelernt haben. (Hierher gehören die sehr flach scheibenartigen Planorbulina-

Arten und die Anomalinen d'Orbigny's, doch zeigt auch die Gattung Discorbina z. Th. eine Hinneigung zu regulär spiraliger Ausbildung.)

Die Zahl der auf einen Umgang kommenden Kammern ist gewöhnlich ziemlich beträchtlich. Entweder treten diese Kammern äusserlich blasig kugelig hervor (wie dies bei Discorbina gewöhnlich (IX. 6), z. Th. jedoch auch bei Planorbulina der Fall ist), oder aber sie sind innig zusammengepresst, so dass die Oberfläche der Schale mehr oder weniger eben wird und die Grenzen der Kammern nur noch als Nähte hervortreten. Häufig sind diese Nähte noch besonders ausgezeichnet durch Auflagerung von unperforirter secundärer Schalensubstanz, die dann besondere Nahtbänder bildet und gleichzeitig noch in verschiedener, hier nicht näher zu besprechender Weise, Verzierungen auf der Oberfläche der Schale hervorruft.

Unter einander stehen die Kammern durch Septalöffnungen in Verbindung, welche sich an der Basis der Septen, also da, wo die letzteren auf den vorhergehenden Umgang sich aufsetzen, befinden. Im Allgemeinen stellen sich diese Oeffnungen als etwa halbmondförmige Schlitze dar; im speciellen hingegen zeigen sie bei den einzelnen Gattungen ziemliche Verschiedenheiten, sowohl in ihrer Gestaltung als Lagerung. Bei den oben erwähnten spiralig symmetrischen Formen lagern sich die Septalöffnungen gleichfalls symmetrisch. Bei den übrigen Formen dagegen ist auch ihre Lagerung eine asymmetrische. So sind sie bei Discorbina und Pulvinulina ganz auf die basale Seite gerückt, während sich bei der Gattung Rotalia meist nur eine geringere Asymmetrie der mässig grossen Mündungsöffnung durch Verschiebung nach der Basalseite findet. Etwas eigenthümlich ist die Lage der Mündung bei der Gattung Truncatulina; auch hier dehnt sie sich mit ihrem Haupttheil auf der basalen, hervorgewölbten Seite der Schale lang schlitzartig aus, erstreckt sich jedoch auch auf die abgeflachte Oberseite, wo sie sich längs der Naht, welche die betreffende Kammer mit dem vorhergehenden Umgang bildet, hinerstreckt. Da dieser letzterwähnte Theil der Mündungsöffnung auf der abgeflachten Oberseite bei der Bildung der folgenden Kammer nicht umschlossen und verdeckt wird, so zeigt sich demnach hier die Eigenthümlichkeit, dass wenigstens noch eine Anzahl der jüngsten Kammern durch besondere Oeffnungen nach aussen münden; an den älteren Kammern hingegen wird dieser frei bleibende Theil der Mündung durch Auflagerung secundärer Schalensubstanz geschlossen.

In der Beschaffenheit der Septen zeigt sich in bei weitem den meisten Fällen noch das einfachste Bildungsverhältniss, indem dieselben nur aus einer einfachen Lamelle durch Einfaltung der Vorderwand jeder Kammer gebildet werden, und meist auch in derselben Weise wie die übrigen Schalenwände perforirt sind. In letzterer Beziehung macht sich jedoch schon hier und da eine höhere Ausbildungsstufe geltend, indem sich die gewöhnliche Perforation der Scheidewände verliert und die letzteren nur von einer geringen Anzahl gröberer Poren durchbohrt werden.

Dagegen schliesst sich die Gattung Rotalia in Betreff der Entwickelung der Scheidewände an die höheren Ausbildungszustände der Nummuliniden an, indem sie, ähnlich wie wir das schon bei Carpenteria fanden, Septen besitzt, die aus zwei Lamellen bestehen, von welchen die hintere durch Einfaltung der Wand der hinteren Kammer, die vordere durch eine entsprechende Einfaltung der Wand der vorderen Kammer hervorgegangen ist. In gleicher Weise wie bei Carpenteria, bleibt zwischen diesen beiden Septallamellen, indem sie nicht völlig zusammenschliessen, ein Interseptalraum übrig, der auf Längsschnitten des Septums ein kanalartiges Ansehen darbietet, sich jedoch spaltartig fast durch das ganze Septum erstreckt (IX. 3b). Längs der Kammernähte, auf der äusseren Oberfläche der Schale, münden jederseits eine Reihe von Kanälchen durch Poren aus, welche von dem entsprechenden Interseptalraum ihren Ursprung nehmen. Indem sich nun die Interseptalräume der jüngeren Umläufe durch diese Poren und die zu ihnen führenden Kanälchen mit den Interseptalräumen der früheren Umgänge in Verbindung setzen, steht das gesammte sogen. Kanalsystem der Schale in organischem Zusammenhang und gibt uns schon eine ungefähre Vorstellung von der Entwickelung der entsprechenden Einrichtung bei den höheren Nummuliniden.

Zum Beschluss unserer Betrachtung der Morphologie der Rotalinenschalen müssen wir noch auf gewisse Unregelmässigkeiten und Abweichungen im Wachsthum hinweisen, die wir ja schon mehrfach und namentlich bei festgewachsenen Rhizopoden eine nicht unbedeutende Rolle spielen sahen. — So geht zunächst die typische Gattung Planorbulina in ihrem entwickelteren Zustand gewöhnlich in das cyklische Wachsthum über (IX. 8), indem in der von uns schon mehrfach, zuletzt wieder bei der Gattung Cymbalopora, angetroffenen Weise von dem letzten spiraligen Umgang randlich allseitig Kammern hervorsprossen, die einen ersten Cyklus bilden, auf dem nun in ähnlicher Weise eine grössere oder kleinere Zahl weiterer Cyklen folgt. Jede Kammer dieser Cyklen besitzt statt der früheren einfachen Oeffnung deren zwei, welche seitlich und nach Aussen schauend angebracht sind und sich gewöhnlich mit den zwei alternirend gestellten benachbarten Kammern des folgenden Cyklus in Verbindung setzen. Diese meist etwas lippenförmig aufgeworfenen Mündungen können sich zuweilen auch hals- bis röhrenförmig ausziehen und die durch sie in Verbindung gesetzten Cyklen von Kammern, sowie die einzelnen Kammern selbst, auseinanderrücken, so dass in dieser Art ein flach ausgebreitetes reticuläres Werk von Kammern und Verbindungsröhrchen entsteht. Jedoch sehen wir auch die Gattung Planorbulina (und ähnlich verhalten sich zuweilen auch die jüngsten Kammern anderer Gattungen) in ein ganz unregelmässig zusammengehäuftes Wachsthum übergehen, das, nachdem M. Schultze eine hierhergehörige Form unter der Bezeichnung Acervulina beschrieben hat (VIII. 17), gewöhnlich als acervuline Bildungsweise oder acervulines Wachsthum unterschieden wird. Eine sehr merkwürdige Modifikation bietet noch die Gattung Pulvinulina

dar (IX. 5), indem sie durch starke Abflachung in eine scheibenförmig entwickelte Form übergeht, deren Kammern sich allmählich sehr verlängern, so dass schliesslich nur wenige, bis zwei, auf den Umgang kommen, was auch hier schliesslich in cirkuläre Anordnung überführt. Ja es treten in diesem Fall sogar Ringe auf, welche nur aus einer einzigen in sich zurückkehrenden Kammer bestehen (Pulvin. vermiculata d'Orb. sp.).

Eine besonders eigenthümliche Entwickelung erreicht der Rotalinentypus in der Gattung Calcarina und zwar nicht durch besondere morphologische Anordnungs- und Wachsthumsverhältnisse der Kammern, sondern durch die ungemein reichliche Entwickelung secundär aufgelagerter Schalenmasse, wie wir sie ja auch schon bei den seither besprochenen Rotalinen fanden. Dieser besonderen Bildungsverhältnisse wegen verdient die genannte Gattung hier noch eine kurze Besprechung. Bezüglich der allgemeinen Anordnungsverhältnisse der Kammern verhalten sich die hierhergehörigen Formen (IX. 7) wie die meisten übrigen Rotalinen, es bilden die Kammern eine flache Schraubenspirale, die jedoch hier, da die Umgänge nur ziemlich allmählich an Breite zunehmen und mit ihren axialen Rändern weit von der Schraubenaxe entfernt bleiben, eine weite Nabelhöhle aufweisen würde, wenn nicht schon seit dem ersten Beginn der Schalenbildung eine dicke Lage von secundärer Schalenmasse (sogen. supplementäres Skelet Carpenter's d, d') auf die primären Kammerwände allseitig aufgelagert würde. Durch diese Auflagerung wird die weite Nabelhöhle völlig ausgefüllt. Es bildet demnach diese secundäre Schalenmasse hier eine dicke Auflagerungsschicht über die ganze Schale und lässt äusserlich keine Unterscheidung der Kammern mit Ausnahme der jüngsten zu. Es ruhen daher auch hier die primären Wandungen der jüngeren Umgänge nicht auf den entsprechenden der älteren direct auf, sondern auf der secundären Schalenmasse, welche diese älteren Umgänge überdeckt (7, d', d'). Diese secundäre Schalenmasse entwickelt jedoch hier noch einen besonderen, in geringerem Grad auch bei gewissen Rotalinen ausgeprägten Charakter, indem sie, schon von dem ersten Umgang aus, und so fort von den übrigen, am peripherischen Rand in ziemlich ansehnliche Stacheln auswächst (7, f, f). Zahl, Länge und Gestaltung dieser Stacheln, welche die äussere Erscheinung der Schale hier vorzugsweise bestimmen, variiren sehr; bald sind sie einfach, bald an ihren Enden verzweigt, meist jedoch stumpf abgerundet.

Während die dünnen primären Schalenwandungen grob perforirt erscheinen, wird dagegen die gesammte secundäre Schalensubstanz von zahlreichen, im Allgemeinen radiär nach der Oberfläche der Schale strahlenden, unter einander jedoch vielfach anastomosirenden Kanälen durchzogen, die auf der Schalenoberfläche ausmünden. Indem jedoch gewisse gleichfalls radial ziehende Partien von solchen Kanälen frei bleiben, bilden sie zapfenähnliche solide, in der kanalisirten Masse steckende Partien (7, e', e'), die auf der Oberfläche tuberkelartig vorspringen (7, e). Carpenter bezeichnet das die secundäre Schalensubstanz durchziehende Kanalwerk

auch hier als Kanalsystem und stellt es in eine Kategorie mit dem oben beschriebenen Kanalsystem der Carpenteria, Rotalia und dem noch weiterhin zu besprechenden der Nummuliniden. Ich kann hingegen eine Bildung, ähnlich dem Kanalsystem der erwähnten übrigen Formen, hier nicht erkennen, da ihm der wichtige Charakter desselben, nämlich aus Interseptalräumen wenigstens zum Theil hervorgegangen zu sein, abgeht. Die Septen der Calcarina sind einfach und enthalten keine Kanalräume.

Auch in der Bildung der Septalöffnung zeigt sich bei Calcarina eine Abweichung von den eigentlichen Rotalinen; statt einer einfachen findet sich hier am basalen Rand des Septums eine Reihe porenartiger Oeffnungen; im Uebrigen sind die Scheidewände hier imperforirt.*)

Die höchste Ausbildungsstufe erreicht der Schalenbau der Rhizopoden, wie schon mehrfach angedeutet wurde, in der Abtheilung der Nummuliniden; wo, wie dies ja ein überhaupt in der Thierwelt mehr oder minder gültiges Gesetz zu sein scheint, mit der höheren Stufe der Entwickelung im Allgemeinen auch eine ansehnliche Grösse verbunden ist. Innerhalb dieser Abtheilung begegnen wir aber dennoch einfacheren, ja verhältnissmässig sehr einfach gebauten Formen neben den complicirten, und sind im Stande, eine mehr oder minder zusammenhängende Reihe von allmählich fortschreitenden Ausbildungszuständen nachzuweisen, von den einfachsten ausgehend, bis zu den höchst entwickelten fortschreitend.

Was die gemeinsamen morphologischen Charaktere der hier zusammengefassten Formen betrifft, so können wir die fast durchweg regulär spiralige Aufrollung hervorheben, welche in seltenen Fällen etwas zur asymmetrisch schraubenförmigen hinneigt und bei den höchstentwickelten Formen in ähnlicher Weise den Uebergang ins cyklische Wachsthum darbietet, wie wir dies auch schon in der Reihe der Imperforaten gesehen haben. Fast durchaus ist fernerhin diese regulärspiralige Schale durch einen hohen Grad von Involubilität ausgezeichnet, obgleich in dieser Hinsicht auch Modifikationen sich finden. Die höher entwickelten Formen zeichnen sich durch die sehr vollständige Ausbildung eines, von uns schon in geringeren Entwickelungsstufen besprochenen, sogen. Kanalsystems aus und als weiteren Charakter, der uns zwar hier nicht näher berührt, dürfen wir noch die fast durchaus sehr feine Perforirung der Schalenwände hervorheben.

Als einfachste hierhergehörige Form können wir, indem wir absehen von gewissen schon kurz besprochenen monothalamen, durch engere Verwandtschaftsbande sich hier wahrscheinlich anschliessenden Typen (wie Involutina und Archaediscus), die Gattung Pullenia P. u. J. betrachten

*) Unter den sandschaligen und angeblich imperforaten Formen des, wie schon mehrfach bemerkt, eine grosse Zahl sehr verschiedenartiger Gestalten umschliessenden Genus Trochammina P. u. J. finden sich auch eine Anzahl Arten, die sich in ihrer allgemeinen Bauweise sehr nahe an die Rotalinen anschliessen. Es erscheint daher wohl nicht unmöglich, dass sich durch genauere Untersuchungen für diese Formen ein näherer Anschluss an die oben betrachtete Gruppe der Globigeriniden herausstellen dürfte.

(IX. 14). Dieselbe wird zwar gewöhnlich in die Nähe der Globigerinen gestellt, mit deren symmetrisch spiraligen Formen sie wohl auch durch verwandtschaftliche Beziehungen verknüpft sein dürfte, doch scheinen ihre Beziehungen zu den Nummuliniden, hauptsächlich bei Berücksichtigung erst in neuerer Zeit aufgefundener Zwischenstufen, recht innige. Diese nur durch wenige Modifikationen vertretene kleine Form bietet uns das Bild einer symmetrisch spiraligen Schale mit nahezu oder völlig involuten Umgängen, die sich aus einer geringen Anzahl (4—5) verhältnissmässig sehr rasch an Grösse zunehmender Kammern zusammensetzen. Die verhältnissmässig geringe Höhe der Kammern in Verbindung mit ihrer ansehnlichen Breite macht die Gesammtgestalt der Schale zu einer nahezu kugeligen. Die Septalöffnung ist ein sehr breiter und niedriger Schlitz an der Basis der Septen. Letztere sind, so weit die vorliegenden Untersuchungen hierüber Aufschluss verleihen, einfach und von derselben feineren Structur wie die übrigen Theile der Kammerwandung.

Als nahe verwandt mit der soeben kurz beschriebenen Form wird gewöhnlich die Gattung Sphaeroidina (IX. 15) betrachtet, der wir daher hier noch einige wenige Worte widmen wollen. In vieler Hinsicht an Pullenia sich anschliessend, weicht sie von dieser durch die etwas asymmetrische schraubenspiralige Aufrollung ab, ist gleichfalls ganz involut, so dass äusserlich meist nur die 3 letzten Kammern sichtbar sind. Am abweichendsten verhält sich die Mündung, welche sich durch Kleinheit und asymmetrische Lage sehr von der von Pullenia unterscheidet.

Möglicherweise dürfte sich eine neuerdings von Wallich*) beschriebene, jedoch noch nicht ausreichend bekannte Gattung (Rupertia) ebenfalls näher an Pullenia anschliessen. Es ist dies eine Form, welche namentlich durch einen nur selten bei den kalkschaligen Rhizopoden beobachteten Charakter sich auszeichnet. Sie erhebt sich nämlich auf einem, jedenfalls durch Ausscheidung secundärer, nichtperforirter Schalenmasse gebildeten Stiele. Auf diesem ziemlich dicken Stiel ist eine an Pullenia, hauptsächlich durch die ähnlich gestaltete Mündung, erinnernde Schale aufgewachsen, welche jedoch eine viel unregelmässigere Bildung besitzt und daher auch in mancher Beziehung an gewisse Rotalinen, so namentlich die Gattung Planorbulina, erinnert.

Wir erlauben uns an dieser Stelle einzuschalten, dass schon früher gelegentlich durch Macdonald (59) eine ähnliche, wenngleich nicht ganz sichere, Stielbildung bei einer zu den Rotalinen gehörigen und von Parker und Jones als Calcarina Spengleri gedeuteten Form beschrieben wurde, auch bei einer Nummulites ähnlichen, jedoch nicht näher zu bestimmenden Form will er eine solche Stielbildung beobachtet haben (wogegen die übrigen von ihm als Stielbildungen beschriebenen Verlängerungen nichts

*) A. m. n. h. 4. XX.

weiter wie die bekanntlich bei gewissen Formen röhrenförmig ausgezogenen Schalenmündungen sind).

In nahem Anschluss an die jetzt noch lebende Gattung Pullenia scheinen mir eine Anzahl fossiler, erst in neuerer Zeit, vorzüglich durch Brady (105) und v. Möller (116), näher bekannt gewordener Gattungen zu stehen, welche jedoch wenigstens zum Theil schon auf einer höheren Ausbildungsstufe stehen. In ihrer allgemeinen Gestaltung nähern sich diese, hauptsächlich durch Endothyra Phill. (IX. 16) und Bradyina v. Möll. (IX. 17) vertretenen Formen der Gattung Pullenia recht sehr, unterscheiden sich jedoch durch eine, wenngleich sehr geringe, schraubig spiralige Aufrollung der Umgänge, welche zwar bei der völligen Involubilität der Umgänge nur wenig hervortritt, aber doch eine etwas asymmetrische Gestaltung der Schale bedingt. Die Zahl der Kammern in den Umgängen ist auch hier im Ganzen gering und ihr Wachsthum in die Breite rasch, wodurch eben, im Zusammenhang mit den schon hervorgehobenen Charakteren, die allgemeine Aehnlichkeit mit Pullenia wesentlich bedingt wird. Bei Endothyra sehen wir denn auch dieselbe weite Mündung wie bei Pullenia die einfachen und in ihrer feinporösen Beschaffenheit sich nicht von den übrigen Kammerwandungen unterscheidenden Septen durchsetzen. Sehr eigenthümlich gestalten sich hingegen die Mündungsverhältnisse bei der Gattung Bradyina und der nahe verwandten Cribrospira; hier soll nach den Möller'schen Untersuchungen jedes Septum anfänglich völlig geschlossen gebildet werden, so dass also das jüngste Septum oder die Endfläche der jüngsten Kammer keine Mündung aufweist. Nach Bildung einer weiteren Kammer wird der dünne Basaltheil des Septums zerstört und damit eine ähnliche weite Communikationsöffnung zwischen den Kammern hergestellt wie bei Endothyra und Pullenia.

Während bei der genannten Cribrospira die Septen noch einfach gebaut, jedoch von grösseren Poren wie die übrigen Schalenwandungen durchbrochen werden, stehen dagegen die Septen von Bradyina auf einer höheren Ausbildungsstufe, indem sie von zwei Lamellen zusammengesetzt werden, zwischen welchen eine Anzahl radiär verlaufender Interseptalkanäle frei bleiben, die auf der Oberfläche der Schale längs der Kammernähte in ziemlich ansehnlichen Poren ausmünden. Andererseits münden jedoch diese Interseptalkanäle auch frei in die Kammerhöhlungen aus und zwar sowohl auf der centralen freien Schneide der Septen wie auch auf deren vorderer und hinterer Fläche. Im Princip gestaltet sich daher das Kanalsystem hier recht ähnlich dem schon früher bei Rotalia kennen gelernten und schliesst sich an die noch weiter bei den Nummuliniden auftretenden höheren Ausbildungsstufen desselben an.

Sehr nahe Beziehungen zu den seither besprochenen Formen scheint mir die Gattung Amphistegina d'Orb. (X. 1—3) aufzuweisen, wenngleich dieselbe auch von neueren Forschern gelegentlich zu den Rotalinen gezogen wurde. An die letztbesprochenen Genera schliesst sich Amphistegina

speciell dadurch näher an, dass ihre ganz involute Schale eine ziemlich bedeutende Asymmetrie der beiden Seitenflächen aufweist (X. 3). Es lässt sich diese Asymmetrie entweder auf eine schwach schraubenspiralige Anordnung oder, wie es hier auf dem Durchschnitt der Schale eigentlich mehr den Anschein hat, nur auf eine stärkere, asymmetrische Ausbildung der einen Seite zurückführen. Diese durch stärkeres, etwa stumpfkegeliges Hervorspringen ausgezeichnete Seite (X. 3, b¹) wird, da die Septalöffnungen ähnlich wie bei den asymmetrischen Rotalinen sämmtlich auf diese Schalenseite verschoben sind (3, f), als die Unterseite bezeichnet. Im Gegensatz zu den seither besprochenen Formen sehen wir hier die Umgangshöhe nur sehr allmählich anwachsen und da gleichzeitig die Umgänge auch in der Richtung der Windungsaxe nur mässig zunehmen, besitzt die Gesammtgestalt hier nicht das kugelige Aussehen der letztbesprochenen Formen, sondern nähert sich mehr einer biconvexen Gestaltung (X. 1c). Die Zahl der auf einen Umgang kommenden Kammern ist sehr ansehnlich, die die Kammern scheidenden Septen sind sehr schief zur Spiralaxe gestellt und zeigen noch eine besondere, auf der Unterseite hervortretende Eigenthümlichkeit, welche für unsere Gattung vorzugsweise bemerkenswerth ist. Auf der Oberseite der Schale repräsentiren sich die zahlreichen Kammernähte als stark nach vorn geknickte Linien (X. 1a); auf der Unterseite dagegen sehen wir anscheinend zwei concentrisch umeinander gelagerte Kämmerchenspiralen (X. 1b). Und in der That ist etwas derartiges hier auch wirklich zur Ausbildung gelangt. Es hat sich nämlich auf der Unterseite die flügelartig nach der Axe hin um die früheren Umgänge herumlegende Verlängerung der Kammern durch eine secundäre Scheidewand von dem peripherischen Kammertheil abgesondert und diese beiden Theile jeder Kammerhälfte der Unterseite stehen nur noch durch eine meist enge Communikationsöffnung in Verbindung, was sich namentlich gut an Steinkernen fossiler Schalen nachweisen lässt (X. 2, a). Die Septen selbst sind von einfacher Bildung und ausser der basal und auf der Unterseite der Schale gelegenen ziemlich ansehnlichen Septalöffnung weisen sie gewöhnlich nur noch eine Anzahl grober Poren auf. Wie wir ähnliches auch noch bei den weiterhin zu besprechenden Formen finden werden, sehen wir auch hier die um die Windungsaxe gelagerte Schalenpartie (X. 3, b, b¹) aus dichter, nicht perforirter Schalensubstanz aufgebaut und ein Streif ähnlicher nicht perforirter Substanz bildet ferner ein durch den Verlauf der Rückenspirale bezeichnetes Band in den Umgangswandungen, das man seiner Lage nach den Dorsalstrang nennt (3, c^3, c^3). Ein Kanalsystem ist bei der eben kurz geschilderten Form nicht angedeutet.

Eine hohe, ja die höchste Entwickelungsstufe erreicht hingegen das Kanalsystem bei den beiden in sehr naher Beziehung zu einander stehenden Gattungen Nonionina und Polystomella, zwischen welchen, da sie durch zahlreiche Uebergangsformen mit einander verknüpft scheinen, eine scharfe Grenzlinie nicht zu ziehen ist.

Die bei weitem einfacheren Formen umschliesst die Gattung Nonionina, die in ihren allgemeinen Gestaltsverhältnissen sich z. Th. noch sehr nahe an Pullenia und Endothyra anreiht. Im Gegensatz zu letzterer Gattung jedoch haben wir hier fast durchaus regulär-symmetrisch gestaltete Formen von gewöhnlich sehr bedeutender, bis völliger Involubilität. Die Zahl der auf einen Umgang kommenden Kammern ist meist ziemlich beträchtlich und die Zunahme der Umgangshöhe nicht sehr bedeutend. Zuweilen jedoch wächst der letzte Umgang recht beträchtlich in die Höhe und es nähert sich damit die ganze Gestaltung der nahe verwandten Gattung Operculina. Die weniger involuten Formen können jederseits eine recht deutliche Nabelhöhle aufweisen, meist jedoch wird dieselbe durch secundäre Schalenmasse völlig ausgefüllt und die Ablagerung derselben erstreckt sich zuweilen strahlenartig von dem Nabel aus auf die Kammernähte, so dass hierdurch eine sternartige Figur auf den Seiten der Schale gebildet wird.

Die ziemlich senkrecht zur Spiralaxe verlaufenden Septen werden von einer basalen schlitzartigen Mündung durchbohrt. Sie sind nicht perforirt wie die Kammerwandungen, aus zwei Lamellen zusammengesetzt, zwischen welchen sich ein Kanalsystem entwickelt. Wie sich die Entfaltung dieses Kanalsystems speciell bei den Nonioninen gestaltet, scheint noch wenig sicher bekannt zu sein. Nach den Angaben von Parker und Jones ist es häufig sehr wenig ausgebildet oder soll sogar gänzlich fehlen. Wir schildern hier die Ausbildung des Kanalsystems bei den Nonionina so nahestehenden Polystomellen (nach den Untersuchungen Carpenter's), welchen sich in dieser Hinsicht auch die Nonioninen, wenigstens in ihren höher entwickelten Formen, anschliessen werden. Jederseits bemerkt man hier in jedem Septum einen Interseptalkanal, der dicht unterhalb der äusseren Schalenoberfläche verläuft und an der Rückenseite des Septums in den der andern Seite übergeht (X. 6c, d). Von jedem dieser Kanäle entspringen vorn und hinten, nach der Schalenoberfläche zu, zahlreiche secundäre Kanälchen (6c, f), die wie bei Rotalia auf der Oberfläche der Kammern längs der Kammernähte in je einer vordern und hintern Reihe von Poren ausmünden. Die Interseptalkanäle jeder Seite nehmen ihren Ursprung von einem jederseits der Schale verlaufenden Spiralkanal (X. 6c, e; 6b, e u. e[1]), der in der Gegend der Embryonalkammer aus einer Art lakunären Lückenwerks, wie es häufig scheint, beginnend, die nach der Windungsaxe schauenden Ränder der Umgänge begleitet. Die Bildung dieser Spiralkanäle kann man sich in der Weise vor sich gehend denken, dass, bei der Auflagerung jedes neuen Umgangs auf den vorhergehenden, ein solcher spiraliger Kanal zwischen der Oberfläche des vorhergehenden Umgangs und der sich auflagernden Wandung des folgenden frei gelassen wird. Von diesen Spiralkanälen entspringen dann noch bei denjenigen Formen, bei welchen der Nabel von einer secundären Auflagerungsmasse ausgefüllt wird, zahlreiche letztere durchsetzende Kanälchen, welche in

ziemlich gestreckter Richtung nach der Schalenoberfläche aufsteigen und hier ausmünden (X. 6 b).

Wie gesagt, besitzt dieses Kanalsystem seine höchste, eben geschilderte Ausbildung bei der Gattung Polystomella; jedoch sind es noch einige nicht uninteressante morphologische Eigenthümlichkeiten, welche letztere weiterhin charakterisiren. Schon bei eigentlichen Nonioninen zeigt sich nicht selten eine Hinneigung zum Zerfall der schlitzartigen Septalöffnung in eine grössere Anzahl secundärer, porenartiger Oeffnungen. Letzteres Verhalten ist dann für die eigentlichen Polystomellen typisch geworden; es findet sich also hier statt einer einfachen Septalöffnung eine Reihe längs des ganzen Basalrandes des Septums hinziehender Poren (6 b u. 6 c, s). Ausserdem bilden sich jedoch hier weiterhin am peripherischen Rand der Septen eigenthümliche, dicht unter der Schalenoberfläche sich entwickelnde und entweder in die hintergelegene Kammer hineinragende, sackartige Ausstülpungen, oder röhrenförmig in die äussere Kammerwandung sich erstreckende Fortsetzungen. Auch auf die Configuration der Schalenoberfläche sind diese Bildungen von Einfluss, indem entweder bei der letzterwähnten Ausbildungsform derselben längs dem hinteren Rand jeder Kammer grubenförmige, je zwischen zwei der Septalröhrchen gelegene Einsenkungen sich finden (XI. 2 g), oder aber bei der erstgenannten Ausbildungsform eine Längsfurchenbildung, welche hauptsächlich auf dem jüngsten Umgang hervortritt (X. 6 a), von jener eigenthümlichen Beschaffenheit der Septen äusserlich Zeugniss gibt.

Wie wir schon öfter den innigen Zusammenhang von kalk- und sandschaligen Formen zu constatiren hatten, so sehen wir denn auch sandschalige Rhizopoden auftreten, die sich in ihrer Gestaltung so nahe an Nonionina anschliessen, dass ich ihre Hierhergehörigkeit nicht bezweifeln kann. Eine solche Form ist z. B. von Brady (117 I.) als Angehörige der Gattung Trochammina (Tr. trulissata Brdy.) geschildert worden, eine andere, wohl gleichfalls sich hier anschliessende, sandschalige Form ist noch deshalb von besonderem Interesse, weil Carter*) bei ihr die Perforation der Wände sehr wahrscheinlich gemacht hat. Es ist dies die von Brady (117 I.) zum besonderen Geschlecht erhobene Cyclammina, bei welcher sich nach letzterem Beobachter der von Sandrhizopoden schon vielfach hervorgehobene Charakter auch wieder zeigen soll, nämlich die z. Th. völlige Erfüllung der Kammerhöhlungen durch Auswüchse der Wände.

In sehr inniger Beziehung zu einander stehen die beiden Gattungen Operculina (X. 4) und Nummulites (XII. 1—10), so dass es eigentlich nur gewisse Wachsthumsverhältnisse sind, welche dieselben unterscheiden. Andererseits schliessen sie sich auch recht innig an die letztbesprochenen Formen, Nonionina und Polystomella, an.

Wir haben hier gleichfalls wieder (mit seltenen kleinen Abweichungen) die regulär spiralische Aufrollung, welche zwischen völliger und geringer

*) A. m. n. h. 4. XIX.

Involubilität schwanken kann. Da jedoch bei den wenig involuten Formen (wie z. B. Operculina und den in der Untergattung Assilina zusammengefassten Formen von Nummulites), wenn auch die Kammerhöhlungen der jüngeren Umgänge nicht bis zu völliger Umfassung der früheren Umgänge sich ausdehnen, doch die Schalenwandung der jüngeren Umgänge sich verstärkend auf die vorhergehenden überlegt, so darf hier dennoch, wie dies auch bei einem Theil der Polystomellen der Fall ist, von völliger Involubilität gesprochen werden.

Die auf allgemeinen Wachsthumsverhältnissen beruhenden Unterschiede beider Gattungen sind hauptsächlich: das verhältnissmässig sehr rasche Anwachsen der Umgangshöhe bei Operculina (X. 4a u. b), was sich namentlich in der raschen Höhenzunahme des letzten Umgangs ausspricht und mit der geringen Ausdehnung in der Richtung der Windungsaxe eine meist sehr abgeflachte, scheibenförmige Gestalt der Schale bedingt. Bei Nummulites hingegen wachsen die meist sehr zahlreichen Umgänge nur sehr allmählich, häufig nahezu unmerklich in die Höhe (XII. 1, 2, 6) und eine operculina-artige Erhöhung des letzten Umgangs tritt nie auf, sondern die ausgewachsene Schale scheint sich im Gegentheil ziemlich allgemein, wie dies schon früher angedeutet wurde, durch Uebergang der spiraligen Aufrollung in eine kreisförmige zu schliessen.

Bei beiden Gattungen sehen wir zahlreiche ziemlich genau radiale und nach vorn etwas convex hervorgewölbte Septen die einzelnen Kammern scheiden, zwischen welchen an der Basis der Septen gelegene, spaltartige Oeffnungen die Communikation herstellen (X. 4b, e uud XI. 8, c). Gemeinsam für beide ist fernerhin die Ausbildung eines aus nicht perforirter Schalensubstanz bestehenden sogen. Dorsalstrangs (X. 4b, a—a^3 u. XII. 6 u. 8, a—a^1), wie wir ihn ähnlich auch schon bei der Gattung Amphistegina angetroffen haben. Hier zeichnet sich derselbe durch seine bei Operculina sehr deutliche Zusammensetzung aus parallel der Spiralaxe gelagerten Kalkspicula aus*), fernerhin jedoch noch durch die ihn der Längsrichtung nach durchziehenden zahlreichen Kanäle, welche unter sich vielfach anastomosiren und einen Abschnitt des hochausgebildeten Kanalsystems darstellen, den wir bei Polystomella sammt dem Dorsalstrang vermissten. Bei Nummulites treten unter den Längskanälen des Dorsalstrangs hauptsächlich zwei Paar ansehnlich hervor (XII. 8, a). Das übrige Kanalsystem wird auch hier durch dasselbe Paar ansehnlicher Spiralkanäle gebildet (X. 4b, 4c, h, XII. 8), welche wir auch schon bei Polystomella angetroffen haben, jedoch ist ihre Lage hier eine etwas andere, indem sie einander näher gerückt sind, zu beiden Seiten des Dorsalstrangs und demselben aufgelagert hinziehen, also die Septen jederseits dicht neben den seitlichen Enden der spaltartigen Septalöffnung durchsetzen. Zwischen die beiden Lamellen jedes Septums schickt der

*) Gegenüber Carpenter muss ich, nach eigner Untersuchung, die von Carter angegebene Zusammensetzung des Dorsalstrangs aus Kalkspicula bestätigen.

Spiralkanal jeder Seite einen nach dem Dorsalstrang aufsteigenden Interseptalkanal (X. 4b, 4c, g; u. XII. 8f, 10b), der sich während seines Verlaufs meist vielfach verzweigt und indem die Zweige jeder Seite unter sich, häufig jedoch auch mit denen der gegenüberliegenden Seite anastomosenartige Verbindungen eingehen, entsteht ein netzartiges Kanalwerk von mehr oder minder regulärer Ausbildung. Von dem in der Dorsalpartie des Septums gelegenen Theil dieses Gefässwerkes nehmen denn auch die den Dorsalstrang durchziehenden Gefässe ihren Ursprung (X. 4c, a[1]). Bei Nummulites wenigstens ist ferner der Zusammenhang der Kanäle des Dorsalstrangs mit den beiden ihm aufliegenden Spiralkanälen des folgenden Umgangs sichergestellt, so dass also in dieser Weise das Kanalsystem der aufeinanderfolgenden Umgänge und schliesslich das der ganzen Schale in Zusammenhang steht. Wie bei Polystomella sehen wir fernerhin auch bei Operculina von den Interseptalkanälen jedes Septums zahlreiche Aestchen nach der äusseren Schalenoberfläche dringen und hier jederseits der durch imperforirte Schalenmasse ausgezeichneten Kammernaht in je einer Porenreihe ausmünden (X. 4b, b). Etwas anders hingegen gestalten sich diese Verhältnisse bei Nummulites, indem hier jene nach aussen führenden Aestchen nicht gleichmässig längs jeder Kammernaht sich erstrecken (wie denn hier auch die Kammernähte nicht wie bei Operculina durch einen fortlaufenden Streif imperforirter Substanz ausgezeichnet sind), sondern es dringen sowohl von den Interseptalkanälen, als auch direct von den Spiralkanälen, Bündel feiner nach aussen führender Zweigkanälchen in zapfenartige nach der Schalenoberfläche sich erweiternde und über den Septen die feintubulirten Schalenwände durchsetzende Partien imperforirter Substanz ein (XII. 8e), um auf der tuberkelartig vorspringenden Aussenfläche dieser Zapfen oder Pfeiler auszumünden (XII. 6, e, 9e). Wenn nun, wie dies bei den involuten Nummuliten gewöhnlich der Fall ist, derartige Zapfen nicht perforirter, jedoch von Zweigen des Kanalsystems durchzogener Schalensubstanz der übereinandergelagerten Umgänge aufeinandertreffen, so setzen sie sich direct ineinander fort (XII. 2, 9e). Wir begegnen dann auf den Durchschnitten solcher Schalen sehr häufig derartigen Pfeilern, welche durch mehrere, ja durch sämmtliche Umgänge hindurch sich fortsetzen. Die Septen werden ausser von der Septalöffnung noch von einer Anzahl gröberer Poren durchbrochen, welche auch z. Th. eine Communikation der Interseptalkanäle mit den Kammerräumen herstellen. Im übrigen sind wenigstens bei Operculina die Septen imperforirt, wogegen für Nummulites (z. Th.) von v. Möller (116), wie früher auch schon von d'Archiac und Haime, eine perforirte Beschaffenheit der Septen angegeben wird.

Besondere Eigenthümlichkeiten zeigen sich noch im gegenseitigen Verhalten und der Anordnung der Septen bei Nummulites, wo eine bedeutende Mannigfaltigkeit in dieser Hinsicht angetroffen wird. Wie schon oben bemerkt wurde, ist ein Theil der Nummuliten sehr wenig involut, wenigstens in dem Sinne, dass die eigentlichen Kammerhöhlungen der

aufeinanderfolgenden Umgänge sich ähnlich wie bei Operculina nur wenig umfassen (XII. 4a, 5). Bei den involuten Formen dagegen, bei welchen die Kammerhöhlungen die vorhergehenden Umgänge seitlich, flügelartig ausgezogen, bis zur Windungsaxe überdecken (XII. 2, 6), findet sich entweder ein einfach strahlenartig radiärer Verlauf der Septen bis zur Windungsaxe hin (XII. 3), oder diese nach der Windungsaxe jederseits sich erstreckenden Seitentheile der Septen zeigen einen mehr oder weniger unregelmässig hin- und hergewundenen Verlauf. Bei weiterer Entwickelung dieses Verhaltens treffen die Ausbuchtungen dieser seitlichen Flügeltheile der aufeinanderfolgenden Septen verschmelzend aufeinander (XII. 7 b[1]). Durch diese eigenthümlichen Wachsthumserscheinungen werden die ursprünglich einfachen Seitenflügel der Kammern in zahlreiche secundäre Kämmerchen zerlegt (XII. 6). Ein in der Windungsaxe geführter Durchschnitt eines solchen Nummuliten bietet daher in der Medianlinie eine Reihe grösserer Kammern (XII. 9, b), d. h. die centralen Kammertheile dar, welche seitlich von einer ganzen Anzahl Schichten sehr niederer Kämmerchen überdeckt werden (XII. 9 d); es sind dies eben die aus der Umbildung der Seitenflügel der Kammern hervorgegangenen Kämmerchen.

Eine eigenthümliche Parallelgruppe zu der von uns schon früher besprochenen imperforaten Gattung Alveolina bilden unter den Nummuliniden die sogen. Fusuliniden (XII. 11—15) mit der Hauptgattung Fusulina. In mancher Hinsicht schliessen dieselben sich gerade der Gattung Nummulites an, von der sie sich jedoch durch eine im allgemeinen viel einfachere Bildungsweise wieder entfernen. Der hauptsächlichste morphologische Charakter dieser Formen, welcher dieselben gleichzeitig den Alveolinen nähert, ist die völlige Involubilität; die Umgänge umhüllen sich hier völlig (XII. 15), so dass jeder neue Umgangsraum allseitig den vorhergehenden umfasst. Aeusserlich ist daher von den früheren Umgängen absolut nichts sichtbar. Gleichzeitig ist jedoch die Gesammtschale in der Richtung der Windungsaxe sehr verlängert (XII. 11, 12, 13, 15); weshalb, da die Umgangshöhe nur sehr allmählich anwächst, die Gesammtgestalt der Schale derjenigen von Alveolina sehr ähnlich wird. Bei geringerer Streckung der Windungsaxe erscheint sie demnach etwa kugelig (Schwagerina), bei grösserer Streckung hingegen spindelförmig bis cylindrisch (Fusulina und Hemifusulina). Die Umgänge werden wie bei Nummulites durch zahlreiche Septa in Kammern zerlegt (XII. 14), die unter einander durch spaltartige, am Innenrand der Septa gelegene Oeffnungen in Verbindung stehen (XII. 11 m). Aehnlich wie wir jedoch die seitlichen Theile der Septen bei gewissen Formen von Nummulites in sehr eigenthümlicher Weise gefältelt und damit die Erzeugung secundärer Kämmerchen verbunden sahen, finden wir solches auch bei den Fusulinen. Bei der Gattung Schwagerina sind die Septen in ihrer grössten Ausdehnung von regelmässig ebenem Verlauf, an den Polen der Schale jedoch, wo sie sich der Windungsaxe nähern, geben sie plötzlich in

wellenförmig gebogenen Verlauf über, verzweigen sich auch und indem die hier zusammenkommenden zahlreichen Septen eines Umgangs — und, wie es scheint, sogar der aufeinanderfolgenden Umgänge — mit ihren Verzweigungen und Hin- und Herbiegungen vielfach anastomosiren, bildet sich in der Windungsaxe ein ganz unregelmässiges, labyrinthisches Fachwerk (XII. 15 n) kleiner Kämmerchen aus (sogen. filet cloisonnaire, nach der Bezeichnung von d'Archiac und Haime für das in mancher Hinsicht ähnliche Verhalten der seitlichen Septentheile der oben beschriebenen Nummuliten). Anders hingegen ist das Verhalten bei den Gattungen Fusulina und Hemifusulina. Hier sind die Septen durchaus wellenförmig gefältelt, parallel dem medianen Durchmesser der Schale (XII. 11 s, 13), jedoch verliert sich diese Fältelung etwa in $^1/_2$ bis $^4/_5$ der Höhe der Septen, so dass sich letztere in gestrecktem, geradem Verlauf an die äussere Schalenwandung anheften. Indem nun die sich gegenüberstehenden Ausbiegungen der aufeinanderfolgenden Septen mit einander verschmelzen, wird jeder Kammerraum in eine grosse Zahl secundärer Kämmerchen getheilt, welche jedoch sämmtlich mit ihren äusserlichen Theilen unter einander in Verbindung stehen, da ja hier, wie erwähnt, die Fältelung der Septen fehlt.

Die einfachere Bauweise, gegenüber Nummulites etc., zeigt sich in dem völligen Mangel eines Kanalsystems bei Fusulina und Schwagerina, womit denn auch die Einfachheit der nichtperforirten Septen in Verbindung steht. Bei der Gattung Hemifusulina dagegen, die sich in allgemein morphologischer Beziehung genau an Fusulina anschliesst, ist mit dem Auftreten einer doppelten Septenwand auch ein, wenn auch sehr mangelhaft ausgebildetes, Kanalsystem verbunden.

Wir glauben, im Anschluss an die Fusuliniden, an eine sehr eigenthümliche, von ihrem Monographen Brady (88) für eine sandschalige Form erklärte Rhizopode erinnern zu dürfen, über deren Stellung sich bis jetzt mit Sicherheit nur wenig bemerken lässt. Es ist dies die auch durch ihre Grösse bemerkenswerthe Gattung Loftusia (VII. 1), welche zuerst tertiär, neuerdings jedoch auch in der Kohlenformation nachgewiesen wurde. Wie die sandschaligen Formen überhaupt, wird auch die Loftusia von Brady für eine Imperforate gehalten, wogegen viel für ihre Zugehörigkeit zu den Perforaten zu sprechen scheint und auch die angebliche Zusammensetzung ihrer Schale aus Kalksand scheint etwas fraglich, da wir neuerdings durch v. Möller (116) erfahren haben, dass eine Reihe fossiler, angeblich kalksandschaliger Formen als echt kalkschalige zu betrachten sind, welche durch den Fossilisationsprocess eigenthümlich verändert wurden. In ihren allgemeinen morphologischen Bauverhältnissen nähert sich Loftusia in mancher Hinsicht den besprochenen Fusuliniden; sie ist gleichfalls eine völlig involute und in ihrer Windungsaxe sehr verlängerte, daher ei- bis spindelförmige Form, die jedoch in ihrem feineren, inneren Bau mannigfache sehr eigenthümliche Verhältnisse darbietet. Auf der Innenfläche einer die Umgänge äusserlich bildenden, verhältnissmässig

dünnen Schalenlamelle hat sich nämlich eine ziemlich beträchtliche Menge einer secundären, eigenthümlich reticulären, bis labyrinthischen Schalenmasse abgelagert (1, c), welche auch die ellipsoidische Centralkammer vollständig erfüllt. Von dieser Auskleidungsmasse entspringen zahlreiche sehr schief zur Spiralaxe die Umgangshöhlungen durchsetzende Septen, die keine regulären Communikationsöffnungen besitzen, jedoch, da sie aus der gleichen labyrinthisch reticulären Masse gebildet sind, vielfache Communikationen zwischen den durch sie geschiedenen Kammern gestatten. Ausserdem erstrecken sich jedoch noch zahlreiche, hohle säulenartige Auswüchse zwischen den benachbarten Septen, durch welche der Kammerraum vielfach unregelmässig untergetheilt wird. Wie gesagt, ist der eigenthümliche Bau dieser Gattung (deren Rhizopodennatur sogar von Carter,*) jedoch, wie ich glaube, mit Unrecht bezweifelt wird) bis jetzt in keine sichere Beziehung zu anderen Formen zu bringen, doch dürften die allgemeinen Bauverhältnisse den vorläufigen Anschluss an die Fusuliniden wohl rechtfertigen.

Schon früher wurde bei Betrachtung der Imperforata darauf hingewiesen, dass ein ganz ähnlicher Uebergang zur cyklischen Ausbildungsweise, wie er von Peneroplis durch Orbiculina zu Orbitolites zu verfolgen ist, auch bei den Perforaten angetroffen wird. Hier wird dieser Uebergang durch die Gattung Heterostegina (X. 5) bewerkstelligt und zwar schliesst sich diese zunächst an Operculina an. Wie bei letzterer haben wir auch bei Heterostegina ein ursprünglich vollständig oder nahezu vollständig involutes Wachsthum, das jedoch mit dem raschen Höhenwachsthum der Umgänge schliesslich in ein nur wenig involutes übergeht, indem sich wie bei Operculina der letzte Umgang sehr rasch bedeutend erhöht und in der Richtung der Windungsaxe entsprechend abflacht. Eine sehr grosse Anzahl nach vorn convexer und ziemlich schief zur Spiralaxe verlaufender Septen theilt die Umgänge in zahlreiche und nur sehr kurze Kammern, während dieselben natürlich sehr rasch an Höhe wachsen und so bei der Betrachtung von der Seite eine etwa bandförmige Gestalt zeigen. An der Basis jedes Septums existirt wie bei den meisten seither besprochenen Nummuliniden eine Communikationsöffnung zwischen den Kammern. Diese bandförmigen Kammern werden jedoch ähnlich wie bei Orbiculina durch zahlreiche secundäre Scheidewände, welche senkrecht auf die primären aufgesetzt sind, in secundäre Kämmerchen getheilt. Unter sich stehen diese secundären Kämmerchen jeder Kammer in keiner directen Verbindung, dagegen communiciren die alternirend gestellten der aufeinanderfolgenden Kammern in ganz ähnlicher Weise, wie wir dies schon mehrfach unter entsprechenden Verhältnissen fanden, indem jedes Kämmerchen sowohl mit den zwei benachbarten der vorhergehenden wie der folgenden Kammer durch schiefe Communikationsöffnungen in Verbindung steht. Sowohl die primären wie die secundären Scheidewände

*) A. m. n. h. 4. XVII.

werden von zwei Lamellen zusammengesetzt, zwischen welchen ein Inter-Kanalsystem verläuft, das sich wie bei der nahe verwandten Operculina mit einem in einem Dorsalstrang zur Ausbildung kommenden Theil in Verbindung setzt.

Das regulär-cyklische Wachsthum, wie wir es unter den Imperforaten schon bei Orbitolites antrafen, finden wir unter den Perforaten bei 2 Gattungen, Cycloclypeus (VI. 3) und Orbitoides (XII. 17—21) vertreten, von welchen die erstere, als die einfacher gebaute, hier zunächst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen wird. Wie bei der einfachen Form von Orbitolites sehen wir hier um eine ansehnliche Centralkammer zahlreiche, in einer Ebene ausgebreitete Kämmerchencyklen, die scheibenförmige Schale bilden (VI. 3 B). Zwischen den Kämmerchen jedes Cyklus existirt auch hier keine directe Verbindung, dagegen stehen die alternirend gestellten der aufeinanderfolgenden Cyklen durch mehrfache übereinandergelegene, schiefe Communikationen, ähnlich wie bei der complicirten Form von Orbitolites, in Verbindung (3, D, c, f). An jedem Kämmerchen lässt sich eine primäre innerste Schalenlamelle unterscheiden, welche jedoch auf den Seitenflächen der Schale von einer dicken Lage geschichteter, secundärer Schalensubstanz überlagert wird (3 D a), während gleichzeitig auch die aneinanderstossenden primären Schalenlamellen der benachbarten Kämmerchen durch eine Zwischenlagerung ähnlicher, jedoch, wie die Scheidewände überhaupt, nicht perforirter Substanz gesondert werden. In dieser Zwischensubstanz der Scheidewände breitet sich nun ein hoch entwickeltes Interkanalsystem aus (3 D, c), das sich im wesentlichen aus zahlreichen radiären (3 C, g), die secundären Septen, und cirkulären (3 C, h, h[1]), die primären Septen durchziehenden Kanälen zusammensetzt. Aestchen, welche von den Kanälen der secundären Septen abgehen, münden in die Kämmerchenhöhlungen ein (3 C, g), während andere, in der Dickenrichtung der Schale von den radialen und cirkulären Kanälen aufsteigende Aestchen durch die nichtperforirte Schalensubstanz, welche die Fortsetzung der Septen durch die perforirten Auflagerungen der Seitenflächen bildet, hindurchtretend (3 D, e), auf der Oberfläche der Schale in feine Poren ausmünden. Ueber den Kanten, welche durch die zusammenstossenden Wände benachbarter Kämmerchen gebildet werden, verdicken sich, namentlich im centralen Gebiet der Scheibe, diese aus nichtperforirter Substanz bestehenden Fortsetzungen der Septen zu nach der Schalenoberfläche zu kegelartig sich verbreiternden Pfeilern (3 D, c, c, d). Aehnliche Bildungen haben wir bei verwandten Formen schon mehrfach angetroffen und wie dort sind sie auch hier von Ausläufern des Kanalsystems durchzogen. Von der einfacher gebauten Gattung Cycloclypeus unterscheidet sich der complicirtere Orbitoides (XII. 17—21) hauptsächlich durch die Eigenthümlichkeit, dass hier zwischen den zahlreichen aufeinandergeschichteten Lamellen, welche wie bei Cycloclypeus die seitlichen Flächen der medianen Kämmerchenschicht überlagern, zahlreiche Schichten secundärer und sehr niedriger Kämmerchen eingeschaltet

sind (21b, 20d), demnach in einer mehr oder minder dicken Lage jederseits die mediane Hauptkammerschicht (a) überkleiden. Da auch hier wie bei Cycloclypeus die seitlichen Auflagerungsmassen am stärksten in der centralen Partie der Scheibe entwickelt sind, so tritt diese einmal gewöhnlich knopfförmig hervor und weist ferner zahlreichere übereinandergestapelte Schichten von Nebenkämmerchen auf, als dies in den peripherischen Theilen der Scheibe der Fall ist. Zwischen den grösseren Mediankammern der aufeinanderfolgenden, häufig jedoch z. Th. nicht ganz vollständigen, Cyklen existiren ähnliche Communikationen (22, a b), wie bei Cycloclypeus; dagegen sollen hier gewöhnlich auch die Kämmerchen jedes Cyklus durch eine die secundären Septen durchsetzende Oeffnung (22 a[1]) in directer Verbindung stehen. Aber auch die Nebenkämmerchen der übereinandergeschichteten Lagen stehen durch Communikationskanäle in Verbindung (20d), indem jedes derselben sich durch schief von ihm auf- und absteigende Kanäle mit den 2 benachbarten, jedoch alternirend gestellten der über- und untergelagerten Schicht in Communikation setzt. Auf der Scheibenoberfläche treten die nichtperforirten Scheidewände zwischen den Nebenkämmerchen gewöhnlich etwas leistenartig hervor (20) und die Gesammtheit dieser Leisten bildet eine erhabene netzartige Zeichnung. Aehnlich wie bei Cycloclypeus entwickeln sich jedoch auch hier in den zusammenstossenden Kanten der Scheidewände der Nebenkämmerchen kegelartige Pfeiler (20c) von nichtperforirter Masse, welche in den Knotenpunkten des oberflächlichen Leistenwerks warzig vorspringen.

In ähnlicher Weise wie bei Cycloclypeus ist ferner hier auch ein Kanalsystem (20b, 22) entwickelt, das jedoch im Ganzen weniger genau bekannt ist. In Kürze mag noch erwähnt werden, dass sich in dem hierhergehörigen Formenkreis eine reiche Mannigfaltigkeit der äusseren Gestaltung kundgibt, welche jedoch durch gewisse Modifikationen aus der typisch scheibenförmigen ohne Schwierigkeit abgeleitet werden kann. Durch besondere Mächtigkeit der seitlichen Auflagerungen von Nebenkämmerchenschichten geht die allgemeine Gestaltung in eine linsenförmige, ja nahezu kugelförmige, über. Durch besonders ansehnliche Entwickelung der Mediankammern in gewissen Radien der Scheibe bilden sich auf der Oberfläche hervorspringende Rippen (19), die gleichzeitig auch eine besondere randliche Verlängerung eingehen können, so dass der Umriss der Scheibe eine polygonale (17) oder, bei noch stärkerem Vorspringen dieser Rippen, sogar eine sternförmige Gestaltung (18) annehmen kann.

In ziemlich naher Beziehung zu Orbitoides scheint mir in allgemein morphologischer Hinsicht die gewöhnlich zu den Rotalinen gerechnete Gattung Tinoporus (XIII. 2—3) zu stehen und zwar wenigstens mit der unter dem Namen T. baculatus bekannten Art (3). Im Hinblick auf die soeben kurz beschriebenen Orbitoidesformen können wir die hauptsächlichsten morphologischen Besonderheiten dieses T. baculatus in der Weise charakterisiren, dass wir ihn als einen Orbitoides bezeichnen, bei welchem es nicht zur Ausbildung der medianen Kämmerchenlage ge-

kommen ist, oder bei welchem sich dieselbe nicht von den übrigen Kämmerchen unterscheidet. Der Wachsthumsanfang des Tinoporus wird jedoch an Stelle der ansehnlichen, bei Orbitoides sich findenden Centralkammern durch eine Anzahl deutlich spiralig aufgerollter Kammern bezeichnet, die man wohl als die sehr reducirte Medianlage des Orbitoides betrachten dürfte. Dies scheint um so mehr gestattet, als sich auch bei gewissen Orbitoidesformen eine so erhebliche Entwickelung der Nebenkammern findet, dass dagegen die mediane Kämmerchenlage sehr zurücktritt und namentlich die beiden seitlichen Nebenkammerlagen, um den peripherischen Rand der Medianlage herumgreifend, in einander übergehen, wobei natürlich das Weiterwachsthum der medianen Lage gänzlich sistirt. Es liesse sich der Bau von Tinoporus im Anschluss hieran in der Weise deuten, dass bei ihm die mediane Kammerlage durch sehr frühzeitiges allseitiges Herumwachsen der Nebenkämmerchen nur eine sehr geringe Ausbildung erreicht, wogegen aber die Nebenkämmerchenlagen sich sehr entwickeln und in allseitig kugelig umfassenden Schichten weiterwachsen. Gleichzeitig ordnen sich die Kämmerchen in radialen, ziemlich regelmässigen Reihen, wie ja solches auch bei Orbitoides hervortritt. In dieser Weise wird, da auf der einen Seite der spiraligen Anfangskammerlage die Entwickelung der Kämmerchenlagen eine etwas reichlichere ist als auf der entgegengesetzten Seite, eine Gesammtschale von etwas asymmetrischer, brodförmiger oder bei dem Tinoporus vesicularis (XIII. 2a) stumpf kegelförmiger Gestalt, mit abgeplatteter Unterfläche, erzeugt.

Unter sich stehen die Kämmerchen in ganz ähnlicher Verbindung wie die Nebenkämmerchen bei Orbitoides, und zwar in der Art, dass jedes der Kämmerchen einer radialen Reihe durch Communikationsöffnungen (2 b) mit den zwei weiter nach aussen und ebenso den zwei weiter nach dem Centrum zu alternirend gestellten der beiden benachbarten Radialreihen in Verbindung steht. Während die parallel der Oberfläche verlaufenden Böden der Kämmerchen perforirt sind, wie dies gleichfalls bei Orbitoides der Fall, sind hingegen die seitlichen Wände solid. Wie bei Orbitoides entwickeln sich jedoch auch hier längs der Kanten, in welchen die Radialreihen von Kämmerchen zusammenstossen, kegelförmige Zapfen von solider Schalensubstanz, die auf der Schalenoberfläche warzig hervorspringen, wie denn auch auf der Oberfläche eine ähnliche Netzzeichnung sichtbar ist, die von den vorspringenden Septen der oberflächlichsten Kämmerchenschicht herrührt. Ausser diesen Kegelzapfen von nichtperforirter Schalensubstanz (sogen. supplementäres Skelet Carpenter's) bilden sich jedoch hier (T. baculatus) noch weit ansehnlichere und zum grössten Theil in die Ebene der anfänglichen Kämmerchenspirale fallende Ansammlungen von nicht perforirter Schalensubstanz, die sich radiär stachelartig (3), ähnlich wie die Stacheln bei Calcarina, über die Peripherie der Schale hinaus erstrecken und ziemlich zugespitzt in mehr oder minder ansehnlicher Längenentwickelung endigen. Ein reichlich entwickeltes Kanalsystem durchzieht diese Stacheln, um auf

ihrer freien Aussenfläche zu münden, und setzt sich andererseits auch mit den anliegenden Kämmerchenhöhlungen in Verbindung. Auch in die Kämmerchenwandungen soll sich nach Carpenter dieses Kanalsystem erstrecken.

Weit einfacher gestaltet sich der Bau bei dem Tinoporus vesicularis, dessen allgemeine Gestalt schon oben erwähnt wurde. Hier fehlt mit der Ausbildung besonderer Züge unperforirter Substanz auch die Entwickelung eines Kanalsystems. Carter*) will daher diese Art gar nicht als hierher gehörig gelten lassen, sondern erhebt sie sammt einer von ihm beobachteten Form, die flache, melobesia-artige Ueberzüge auf Korallen etc. bildet, zu einer besonderen Gattung Gypsina.

Einen eigenthümlichen Formtypus, Patellina Williams., glauben wir hier, des leichteren Verständnisses wegen, gleichfalls im Anschluss an die Gattung Orbitoides besprechen zu dürfen, obgleich die näheren verwandtschaftlichen Beziehungen dieser im Ganzen bis jetzt nur unzureichend erkannten Formen, noch keineswegs als sicher gestellt betrachtet werden dürfen. Die einfacheren Ausbildungszustände zeigen Bauverhältnisse, die in ziemlich hohem Grade für einen Anschluss an gewisse Rotalinen sprechen, wohin denn auch die Gattung Patellina von den meisten Forschern gestellt wird. Die äussere Gestaltung ist im Ganzen charakteristisch für unsere Gattung, indem dieselbe stets eine höher oder flacher kegelförmige ist (IX. 9a—b). Bei der einfachst gebauten Form findet sich auf der Spitze dieses Kegels eine Embryonalkammer, um die sich eine spiralig-schraubig geordnete Kammerlage herumlagert, welche jedoch bald, ganz ähnlich wie dies bei der früher erwähnten Pulvinulina vermiculata geschieht, in Umgänge übergeht, welche nur aus zwei schmalen bandförmigen Kammern bestehen. Diese letzteren Kammern lagern sich mehr oder weniger regelmässig alternirend um einander. Der von dieser eben geschilderten einfachen Kammerlage gebildete dünne Mantel des Kegels umschliesst eine weite axiale oder Nabelhöhle, die von einer Ablagerung secundärer Schalensubstanz mehr oder weniger ausgefüllt wird. Die beschriebenen halbkreisförmigen Kammern lassen unter sich keinerlei deutliche Communikationen wahrnehmen und ihre Hohlräume werden mehr oder minder vollständig, jedoch nie gänzlich, durch von der Aussenwand hereinwachsende secundäre Septen in Kämmerchen getheilt. Bei einer sich hieran anschliessenden, wie die eben erwähnte, gleichfalls recenten Form (IX. 9), ist die Theilung der Kammern in Kämmerchen eine völlige, so dass sich zwischen den einzelnen Kämmerchen keine Communikationen mehr auffinden lassen, und dies um so mehr, als die secundären Septen solid sind, während die äussere Wandung jedes Kämmerchens von einer geringen Zahl von Poren durchbrochen wird. Weiterhin hat sich jedoch bei dieser Form ein völlig cyklisches Wachsthum der Kammern ausgebildet, so dass auf die verhältnissmässig

*) A. m. n. h.

grosse Embryonalkammer der Kegelspitze sogleich völlig cyklisch geschlossene Kammern folgen, welche in die erwähnten Kämmerchen untergetheilt sind. Auch die Ausfüllungsmasse der Nabelhöhle (9b) zeigt hier eine Weiterbildung, da sie von einem lacunenartigen Netzwerk secundärer Kämmerchen durchzogen wird. Es lässt sich daher die letztbesprochene Form auch wohl mit einem Orbitoides vergleichen, dessen Mediankammerlage, statt scheibenförmig in einer Ebene ausgebreitet zu sein, eine kegelmantelartige Entwickelung genommen hat und bei welchem die Ablagerung secundärer Schalenmasse, sowie die von ihr bedingte Bildung secundärer Kämmerchen, nur auf einer und zwar der Unterseite der Hauptkammerlage stattgefunden hat. Noch mehr Uebereinstimmung mit der Ausbildung der accessorischen Nebenkämmerchenschichten bei Orbitoides scheint die Ablagerung der Nabelhöhle bei gewissen fossilen, bedeutend grossen Patellinen zu besitzen. Hier sind zunächst diese zahlreichen Schichten von Nebenkämmerchen so geordnet, dass wie bei Orbitoides oder Tinoporus die Kämmerchen der verschiedenen Schichten in vertikalen Reihen übereinandergelagert sind. Auch tritt wenigstens bei einem Theil der hierhergehörigen Formen auf der Kegelbasis eine ähnliche netzartige Zeichnung hervor, wie wir sie oben bei Orbitoides und Tinoporus kennen gelernt haben, wie denn auch die zwischen den senkrechten Reihen von Nebenkämmerchen sich findenden soliden Pfeiler, die mit ihren Breitenden tuberkelartig über die Oberfläche der Kegelbasis hervorragen, sich hier wiederfinden.

Etwas abweichend verhält sich bei letzteren Formen z. Th. die den Kegelmantel bildende Lage der Hauptkämmerchen. Dieselben können nämlich nochmals durch tertiäre, nicht völlig die Kammerräume durchsetzende Scheidewände in Kämmerchen tertiärer Ordnung getheilt sein, oder aber es kann das cyklische Wachsthum in dieser Kämmerchenlage unterbleiben, so dass dieselbe sich in Form einer regulär schraubenspiraligen Röhre darstellt, welche durch zahlreiche Scheidewände in Kämmerchen getheilt ist, so dass also in letzterem Fall eine Ausprägung der primären Kammerabschnitte, wie wir sie bei den seither besprochenen Formen kennen gelernt haben, sich nicht zu finden scheint.

Den Abschluss unserer Betrachtung der morphologischen Eigenthümlichkeiten des Schalenbaues der Rhizopoden möge ein, wie es scheint, sehr eigenthümlicher Typus bilden, der gewöhnlich den Rotalinen näher angeschlossen wird, welche Anreihung mir jedoch im Ganzen wenig gesichert erscheint; es ist dies die Gattung Polytrema (IX. 11a—b). Unter den jetzt Lebenden steht dieselbe sehr vereinzelt, wogegen sie mit gewissen fossilen, aber ihrer Natur nach noch nicht völlig sichergestellten Formen eine Anzahl Structureigenthümlichkeiten theilt. Wir meinen hier einmal die so eigenthümliche, nach Carpenter und Brady eine sandschalige Foraminifere darstellende Parkeria und dann die palaeozoische Gruppe der Stromatoporidae, in deren Nähe zuweilen auch das zweifelhafte Eozoon gebracht wird.

Wie bemerkt, ist allein die recente Gattung Polytrema allseitig als Rhizopode anerkannt, obgleich ihr Aeusseres sehr abweichend von den meisten seither besprochenen Formen ist und weit mehr das Bild eines kleinen Korallenskelets (Edelkoralle), als das einer Rhizopodenschale darbietet (11 a).

Mit einigen Worten müssen wir daher hier zunächst des Gesammthabitus gedenken. Von einem mehr oder weniger dicken, stammartigen und mässig hohen, festgewachsenen Basalstock erheben sich eine Anzahl mehr oder minder entwickelter, verzweigter oder unverzweigter Aeste, deren Enden geöffnet sind, wenn man auch im Ganzen nur selten noch intakte Astenden trifft. Was den feineren Bau betrifft, so bemerkt man zunächst an der Basis eine Anzahl unregelmässig gehäufter bis spiralig angeordneter Anfangskammern, deren äussere Schalenwandung feinperforirt ist, wogegen die Septen solid sind. Das Weiterwachsthum vollzieht sich durch eine ziemlich unregelmässige Aufeinanderhäufung von Kammern, die sich rasch lamellenartig in die Breite ausdehnen und sehr nieder werden. Zugleich bildet sich an diesen Kammern ein sehr eigenthümlicher Charakter aus. In mehr oder weniger regelmässigen Abständen senkt sich nämlich die Schalenwandung, indem sie gleichzeitig ihre Perforation verliert, zu hohlen Pfeilern nach Innen ein (11 b 1 s), die sich auf die Aussenfläche der unterliegenden Kammer aufsetzen. In Höhe, Dicke und Weite des Lumens unterscheiden sich diese Pfeiler beträchtlich und z. Th. werden sie auch durch Obliteration ihrer Lumina solid. Die Lumina der hohlen Pfeiler führen natürlich durch eine porenartige Oeffnung auf der Aussenfläche der Kammerwand in den Hohlraum der aufliegenden Kammer oder, wo solche fehlt, nach aussen. Durch diese hohlen Pfeiler wird jedoch gleichzeitig eine Communikation der Kammerräume unter einander und mit der Aussenwelt hergestellt, indem die Pfeiler an der Basis sehr gewöhnlich (ob immer?) eine ziemlich ansehnliche Oeffnung besitzen (11 b, o). Die Bauweise der Aeste ist noch nicht ganz sicher ermittelt, scheint jedoch im Princip in der Weise sich zu gestalten, dass eine oder mehrere über einander gelagerte Kammerlamellen in einen astartigen hohlen Fortsatz auswachsen, wobei sich die Pfeiler in der innersten Kammerröhre eines solchen Astes nicht mehr gegen eine unterliegende Wandung, sondern gegen einander stützen. An den Enden sind, wie schon gesagt, die Zweige geöffnet. Weiter im Inneren des basalen Stammes zuweilen sich findende grössere Räume werden von Carter*) durch nachträgliche Resorption erklärt, wogegen es mir eher scheinen will, dass dieselben davon herrühren, dass bei fortgesetztem Wachsthum die ursprünglich freien Basen der Zweige mit ihren weiteren Höhlen in den Stamm eingeschlossen wurden.

In Kürze möge denn hier noch eine Darstellung der Hauptzüge der Bauweise jener oben schon erwähnten fossilen und zweifelhaften Parkeria folgen, wodurch die bis zu einem gewissen Grade vorhandene Aehnlich-

*) A. m. n. h. 4. XVII.

keit mit dem geschilderten Bau von Polytrema erhellen dürfte. Diese bis zu 2 englischen Zoll im Durchmesser erreichende, gewöhnlich ziemlich regulär kugelige Form (V. 23) soll nach Carpenter und Brady (88) eine kalksandschalige Imperforate sein, jedoch dürften bezüglich des einen wie des anderen Charakters noch einige Zweifel erlaubt sein, wie wir sie oben schon für die ähnlich geschilderte Loftusia geltend machten.

Eigenthümlich ist der Bau der von Carpenter geschilderten Centralkammern bei Parkeria, welche in grösserer Zahl in gerader Linie und in einem Radius der kugeligen Schale angeordnet sein sollen (23, $c_1 - c_4$), so dass die älteste und kleinste am meisten peripherisch, die jüngste und grösste hingegen im Centrum der Kugel gelegen ist. Carter*) bestreitet jedoch die Natur dieser vermeintlichen Centralkammern, und hält sie für einen Fremdkörper, welcher von der Parkeria überwachsen wurde. Nach ihm sollen verschiedenartige Bruchstücke von Cephalopodenschalen oder auch Aggregate von kleineren Rhizopodenschalen und Schwammnadeln die Stelle dieser vermeintlichen Centralkammern vertreten können.

Um diesen Centraltheil lagern sich nun zahlreiche kugelige Schalenlamellen ($l_1 - l_4$) herum, welche durch Zwischenräume, die etwa primären Kammerräumen der Rhizopoden gleichzustellen wären, von einander getrennt werden. Jede dieser Lamellen besteht aus zwei Schichten, einer inneren dünneren und angeblich soliden und einer äusseren dickeren labyrinthisch röhrigen, die sich, wie die Schalensubstanz überhaupt, aus verkitteten Sandkörnchen aufbauen soll. Zwischen den einzelnen Schalenlagen wird die Verbindung durch pfeilerartige oder kegelförmige hohle Radialbalken hergestellt (23b, rp, 23a D, A, B). In den Centraltheilen der Schale sollen diese Pfeiler fast nur von der soliden Innenlamelle gebildet werden, während sie in den äusseren Theilen eine sehr ansehnliche Umhüllung von der labyrinthischen Aussenschicht erhalten (23b, rp). Auf der Aussenfläche jeder Schalenlage öffnen sich die Hohlräume der sie stützenden Pfeiler in den nächstfolgenden Kammerraum. Ausserdem setzen sich jedoch auch die Hohlräume der labyrinthischen Schichten je zweier aufeinanderfolgender Schalenlagen durch die Vermittelung der Pfeiler in directe Verbindung.

Wir erkennen aus diesem Verhalten, dass hauptsächlich durch die hohlen Pfeiler und ihre Beziehung zu den von ihnen in Verbindung gesetzten Schalenlagen zwischen Parkeria und der früher geschilderten Polytrema eine gewisse Aehnlichkeit hergestellt wird.

Auf ähnliche Verhältnisse gründen sich auch die von einer Reihe von Forschern betonten Beziehungen zwischen der Gattung Polytrema (und den Rhizopoden überhaupt) und der eigenthümlichen Abtheilung der sogen. Stomatoporiden.**)

*) A. m. n. h. 4. XIX.

**) Vergl. über diese zweifelhafte Gruppe, sowie über das Eozoon den systemat. Abschnitt.

Abnorme Schalenbildungsverhältnisse.

Unter den mannigfachen Abnormitäten und Missbildungen der Schalen unserer Rhizopoda, die gelegentlich zur Beobachtung gekommen sind, sind hauptsächlich die eigenthümlichen Doppelbildungen von Interesse, welche sowohl bei monothalamen wie polythalamen Schalen sich zuweilen finden. Bei den monothalamen Süsswasserbewohnern sind derartige Fälle bis jetzt nur sehr selten beobachtet worden, jedoch zeigt eine Beobachtung von Hertwig und Lesser an Trinema, dass sie auch hier nicht völlig fehlen. Bei letzterer Form beobachteten H. und L. ein Monstrum, das sich etwa wie 2 Einzelindividuen darstellte, die mit ihren vorderen Enden verschmolzen und in einem Winkel von etwa 100° zusammengestellt waren; auch eine eigenthümliche, fast wie in Theilung sich repräsentirende Arcella vulgaris, die vom Verf. gelegentlich beschrieben wurde, darf zu der Kategorie dieser Bildungsabweichungen gezählt werden.

Gar nicht sehr selten scheinen sich derartige Doppelbildungen dagegen bei der monothalamen Gattung Lagena zu finden und hierhergehörige Exemplare sind schon von Williamson (61), Parker und Jones (79), Alcock (86) und Anderen beschrieben worden. Sie repräsentiren sich in Gestalt von flaschenförmigen Lagenagehäusen, die an ihrem Hinterende durch eine mehr oder weniger tiefgreifende Einfurchung in zwei Lappen getheilt sind (VII. 22) oder erscheinen wie zwei Lagenen, die mit ihren Hinterenden verschmolzen sind (VII. 18). Andersartig dagegen sind die auch gar nicht so selten bei dieser Gattung anzutreffenden Doppelbildungen, welche den Uebergang zu den polythalamen Nodosarinen vermitteln. Hier ist seitlich oder auf das Mündungsende einer Lagena eine zweite Kammer mehr oder minder regelmässig aufgesetzt (X. 21).

Wie gesagt, sind derartige Doppelbildungen jedoch auch bei Polythalamen gelegentlich beobachtet worden und während ihre Bildungsweise bei Lagena und anderweitigen Monothalamen im Ganzen ohne grosse Schwierigkeit verständlich wird, dürfte sich für die zu erwähnenden Polythalamien die Frage nach der Bildung solcher Vorkommnisse etwas schwieriger gestalten. Da bis jetzt genauere Untersuchungen des feineren Schalenbaues nicht vorliegen, so lässt sich auch vermuthungsweise nur wenig in dieser Richtung äussern. Speciell die Gattung Polystomella unter den Nummuliniden scheint eine Neigung zu derartigen Missbildungen zu besitzen. M. Schultze hat solche von Polystomella strigilata beschrieben, bei welchen sich der letzte Umgang in zwei neben einander herlaufende Umgänge spaltet, so dass die Schale Aehnlichkeit mit einem Verwachsungszwilling erhält. Entsprechende Vorkommnisse haben weiterhin Parker und Jones von P. striatopunctata bekannt gemacht.*)

Sehr bemerkenswerth sind fernerhin die eigenthümlichen Abnormitäten,

*) Beschreibungen weiterer Monstrositäten von Nodosaria und Marginulina sollen sich bei Reuss (Die Verstein. d. böhm. Kreideform. 1. Abth. 1845) finden.

welche die Gattung Orbitolites zuweilen darbietet und die gleichfalls der Kategorie der eben besprochenen Bildungen wohl angereiht werden dürfen.*) So sind zuweilen Exemplare von Orbitolites gefunden worden, bei welchen die eine Hälfte der Scheibe von regulärem Bau war, während die entgegenstehende Hälfte sich in zwei unter mehr oder minder grossem Winkel von einander abstehende Scheiben spaltete. Eine derartige Monstrosität lässt sich wohl in ähnlicher Weise als eine Art von Doppelbildung betrachten, wie die früher geschilderten von Polystomella. Etwas abweichender, wenn auch im Princip wohl auf entsprechende Bildungsvorgänge zurückführbar, sind die gleichfalls nicht gar seltenen Exemplare von Orbitolites, bei welchen aus einer regulär gebauten Scheibe sich einseitig eine vertikal aufgesetzte halbe Scheibe erhebt, die entweder von gleichem Durchmesser wie die Hauptscheibe ist, oder aber nur die Hälfte dieser erreicht, in welch letzterem Fall sie sich dann über einem Radius der Hauptscheibe erhebt. Andererseits reihen sich hier dann noch weitere Formen an, bei denen eine oder mehrere, jedoch weniger vollständige Scheiben sich von der Hauptscheibe zu erheben vermögen, die häufig nur peripherisch zur Ausbildung gelangen und durch welche Formen der Anschluss an die früher schon kurz erwähnten gefalteten und mit radialen Auswüchsen versehenen grossen Formen vermittelt zu werden scheint.

4. Der Bau des Weichkörpers der Rhizopoda.

α. Allgemeine Gestaltsverhältnisse des Weichkörpers.

Die Gestalt des protoplasmatischen Weichkörpers der beschalten Rhizopoda wird natürlich von der Gestaltung der Schale, sei diese nun völlig oder nur z. Th. von demselben erfüllt, bestimmt. Bei der grossen Mehrzahl der unbeschalten Rhizopoda hingegen ist die Gestalt des Weichkörpers eine mehr oder minder unregelmässig wechselnde, wie es die in sehr verschiedener Weise sich entwickelnden Pseudopodien während des beweglichen Zustandes bedingen. Dennoch lässt sich bei einer Reihe von Formen, trotz der wechselnden Gestaltungszustände, eine gewisse Grundgestalt mehr oder minder deutlich erkennen.

Im Allgemeinen scheint wenigstens für eine beträchtliche Zahl dieser nackten Rhizopoden eine allseitig abgerundete, kugelige Gestaltung als Grundform des Körpers festgehalten werden zu dürfen, da wir sehen, dass unter gewissen Verhältnissen, die eine Unterbrechung der Bewegung und der Pseudopodienentwickelung hervorrufen — so bei dem Uebergang in den Ruhezustand (bei der Encystirung), fernerhin bei der Einwirkung von Inductionsschlägen, sowie z. Th. auch chem. Reagentien — der betreffende Rhizopodenkörper sich der Kugelgestalt nähert. Wie bemerkt,

*) Vergl. bei Carpenter (74).

bewahren aber auch eine Reihe von Formen eine gewisse Grundgestalt ihres Weichkörpers trotz reichlicher und wechselnder Pseudopodienbildung ziemlich dauernd bei. Zunächst haben wir hier Formen zu erwähnen, bei welchen es überhaupt nicht zur Entwicklung eigentlicher Pseudopodien kommt, sondern wo sich der Rhizopodenkörper ohne tiefgreifende äussere Gestaltveränderungen, so zu sagen, fliessend fortbewegt, gewissermaassen ein einziges Pseudopodium darstellend. Als Beispiele dieser Art können wir zunächst die bekannte Amoeba Guttula Duj. (II. 3) (in deren Nähe jedenfalls auch die Gattung Hyalodiscus H. u. L. gehört) aufführen. Wir finden hier einen scheibenförmig abgeflachten Körper, von nahezu kreisrunder bis ovaler Gestalt, der tropfenartig und sehr anhaltend in einer und derselben Richtung hinfliesst, ohne seine Gesammtgestaltung namhaft zu ändern. Aehnlich sehen wir bei der Amoeba Limax Duj. (II. 2) und einigen Verwandten eine mehr bandartig gestreckte Form fast ohne Pseudopodienentwickelung hingleiten.

Auch die Formen mit reichlicher Entwickelung von Pseudopodien, seien letztere nun von einfacher stumpfer, bis zarter und verästelter Gestaltung, lassen gewöhnlich eine gewisse Grundgestalt des Pseudopodien aussendenden Weichkörpers erkennen und zwar nähert sich derselbe gleichfalls entweder mehr der kugeligen bis scheibenförmigen oder der in einer Richtung ausgezogenen, bandförmigen Gestalt.

Ob eine dauernde, bestimmte Gestaltung des Weichkörpers sich bei einem völlig nackten Rhizopoden findet, ist eine Frage, welche keineswegs sicher entschieden scheint, wenngleich jedenfalls für eine Anzahl Formen von monaxonem Bau die Schalenhaut, wenn sie überhaupt entwickelt ist, eine so zarte Beschaffenheit besitzt, dass die dauernde und bestimmte Gestaltung des Körpers bei der Schmiegsamkeit der Membran ohne Zweifel vorzugsweise von der Formbeständigkeit des Weichkörpers bedingt wird.

Als hierhergehörige Beispiele dürfen aufgeführt werden der nach Claparède und Lachmann schalenlose Petalopus (II. 13) mit etwa ovalem, vorn abgestutztem Körper, von welchem abgestutzten Körperende die eigenthümlichen Pseudopodien entspringen. Auch die im Allgemeinen durch ähnliche Gestaltung sich auszeichnende Gattung Plagiophrys ist nach ihren Entdeckern Claparède und Lachmann schalenlos und F. E. Schulze konnte sich bei den von ihm beobachteten hierhergehörigen Formen ebenfalls nicht von der Existenz einer Schalenhaut überzeugen. Zweifelhaft in dieser Hinsicht erscheint ferner noch die Gattung Diplophrys mit ihren von beiden Polen des ovalen Körpers entspringenden Pseudopodienbüscheln. Uebrigens ist ja die Schwierigkeit des Nachweises zarter Schalenhäutchen genugsam bekannt und andererseits eine, wenn auch nur zeitweise, Formbeständigkeit des Weichkörpers der Rhizopoda, bei der Regularität der von ihm erzeugten Schalenbildungen, nicht wohl zu bezweifeln.

β. Beschaffenheit des Protoplasmas des Rhizopodenkörpers im Allgemeinen.

Im Ganzen haben wir in diesem Abschnitt nur wenige Bemerkungen beizubringen, da die Schilderung der allgemeinen Eigenschaften und des Verhaltens des Protoplasmas der Protozoën, die wir in der allgemeinen Einleitung zum Gegenstand unserer Betrachtung erwählt haben, auch für die Rhizopoden im Besonderen ihre Gültigkeit besitzt.

Die physikalischen Erscheinungen des Rhizopodenprotoplasmas können beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein. Schon das optische Verhalten lässt in manchen Fällen einen Schluss auf die bei verschiedenen Formen sehr verschiedene Consistenz zu. Ein geringeres Lichtbrechungsvermögen deutet im Allgemeinen auf eine geringere Consistenz, auf eine flüssigere Beschaffenheit hin, umgekehrt ein stärkeres auf einen geringeren Grad von Verflüssigung. In gleicher Weise lässt sich aus der Art der Bewegung ein Schluss in dieser Hinsicht ziehen, da eine rascher strömende Bewegung und Verschiebung der Plasmatheilchen gegeneinander gleichfalls eine mehr flüssige Beschaffenheit des betreffenden Plasmas anzuzeigen scheint, wie trägere Bewegungsvorgänge das Gegentheil wohl vermuthen, jedoch nicht mit Bestimmtheit voraussetzen lassen. In wie weit die später noch zu besprechenden Gestaltsverschiedenheiten der Pseudopodien mit der verschiedenen Consistenz des Protoplasmas im Zusammenhang stehen und daher einen Rückschluss auf die Protoplasmaconsistenz gestatten mögen (wie dies zuweilen angenommen worden ist; vergl. bei Mereschkowsky [118]), scheint sehr wenig sicher. Jedenfalls scheint es nicht zulässig, die Entwickelung feiner, zarter Pseudopodien in einen directen Zusammenhang mit einer mehr schwerflüssigen Beschaffenheit des Protoplasmas zu bringen und umgekehrt, da ja häufig gerade sehr zarte Pseudopodien durch ihre sehr lebhaften Strömungserscheinungen auf eine mehr flüssige Beschaffenheit ihres Protoplasmas hindeuten.

Als Beispiele protoplasmatischer Rhizopodenkörper von dichterer, grösserer Consistenz darf hier wohl an die grossen in der Erde lebenden Amöben erinnert werden, bei welchen wenigstens die peripherische Körperpartie eine solche hohe Consistenz zu besitzen scheint, wogegen zahlreiche kleinere Amöben sich durch sehr leicht fliessende Beschaffenheit ihres Plasmas auszeichnen.*) Im Allgemeinen scheint auch für die zahlreichen in süssem Wasser lebenden, einkammerigen Formen mit spitzigen und im Ganzen wenig verästelten und wenig anastomosirenden Pseudopodien eine zähere Consistenz des Plasmas gegenüber den marinen Reticulaten, mit ihrer gewöhnlich so lebhaften Körnchenströmung der Pseudopodien, festgehalten werden zu dürfen. Im Speciellen dürfte jedoch der Consistenzgrad bei einer und derselben Form zu verschiedenen Lebenszeiten wechselnd

*) Die sich zuweilen bei Amöben, wie auch der grossen Pelomyxa, durch lebhafte Molekularbewegung der feinkörnigen Einschlüsse des Endoplasmas ausspricht.

sein, wie sich dies z. B. mit einiger Berechtigung aus dem verschiedenen Verhalten der Amoeba radiosa (jedoch auch zahlreicher anderer in bald trägeren, bald rasch beweglichen Zuständen sich findender Formen) wird entnehmen lassen. Erstgenannte Form sehen wir ziemlich plötzlich aus einem starren, mit langen, wenig beweglichen Pseudopodien ausgerüsteten Zustand in einen recht beweglichen, durch stumpfe, breite Fortsätze fortschreitenden, übergehen, was wohl mit einer Veränderung in der Consistenz des Plasmas verknüpft sein dürfte.

Eine dichtere Beschaffenheit scheint das Plasma ferner nicht selten bei dem Uebergang in den encystirten Zustand anzunehmen, indem hiermit, wie wir später noch genauer zu betrachten haben werden, nicht selten eine Volumverminderung verbunden ist und sich auch eine dichtere Beschaffenheit schon durch die erhöhte Lichtbrechung des encystirten Plasmakörpers kundgibt.

Was die Structurverhältnisse betrifft, so müssen wir zunächst das Vorkommen ganz structurlosen, hyalinen Plasmas anerkennen, möge dies nun, wie dies z. Th. bei gewissen Formen der Fall ist, den ganzen Weichkörper bilden oder nur eine äusserliche Zone desselben.

In den meisten Fällen jedoch bietet das Plasma eine äusserst feinkörnige Beschaffenheit dar, und es unterliegt wohl keiner Frage, dass wir in dieser gleichmässig durch das ganze Plasma, oder doch einen bestimmten, von dem übrigen in dieser Hinsicht differenzirten Theil, sich erstreckenden Granulation ein bestimmtes Structurverhältniss zu erkennen haben; wiewohl häufig die feine Granulation, welche wir hier im Sinne haben, von den verschiedenen Forschern nicht hinreichend scharf von körnigen Einschlüssen, wie sie in sehr mannigfacher Ausbildung anzutreffen sind, unterschieden wurde. Weitere Structurverhältnisse scheinen nur selten zur Ausbildung zu kommen, beschrieben wird zwar z. Th. eine netzförmig-faserige Structur gewisser Amöben,*) jedoch könnte diese Erscheinung sich wohl, wie unten noch gezeigt werden wird, auf eine allgemeine Vacuolisation zurückführen lassen. Eine eigenthümliche faserige Structur des Plasmas wurde von mir bei einer grossen Amöbe beobachtet (II. 4).**)

γ. Differenzirung des Plasmas in besondere Zonen oder Regionen.

Wie schon mehrfach hervorgehoben, wird bei einer sehr grossen Zahl von Rhizopoden der gesammte Weichkörper von durchaus gleichmässiger Plasmamasse gebildet. Hierher gehört vor Allem die grosse Zahl der marinen Rhizopoden, die Perforata also durchaus und von den Imperforata ein grosser Theil. Von nackten Formen gehört hierher ein Theil der Amöben (einschliesslich Protamoeba); auch bei der ansehnlichen Pelomyxa lässt sich kaum von einem ständig differenzirten Aussenplasma

*) S. bei Heitzmann, Sitzungsb. d. Wien. Akad. 1873. III. Abth.
**) Ztschr. f. w. Z. Bd. 30.

reden. Auch die marinen Monerenformen Protomyxa, Myxodyctium und Protogenes, welche wir gleichfalls unter die Rhizopoden (in unserem Sinne) einreihen, zeigen keinerlei Unterscheidung von besonderen Plasmaregionen. Ebenso ist bei den beschalten Süsswasserformen im Allgemeinen nicht viel von der Differenzirung einer besonderen Rindenschicht wahrnehmbar, wenn sich auch die oberflächlichste Schicht des Weichkörpers häufig etwas freier von körnigen Einschlüssen zeigt. Dennoch erkennt man bei letzteren Formen eine Hinneigung zur Sonderung des Plasmas, indem die Pseudopodien gewöhnlich eine hyaline, von körnigen Einschlüssen wenigstens ganz freie Beschaffenheit zeigen, ihre Bildung demnach durch lokales Zusammenströmen reinen, von Einschlüssen freien Plasmas geschehen muss.

Eine mehr oder minder scharf ausgeprägte Sonderung des Plasmas in eine oberflächliche Rinden- und eine Marksubstanz (Ectosark und Entosark, Ectoplasma und Entoplasma) zeigt sich hingegen bei einem Theil der nackten Formen. Zahlreiche Amöben und amöbenartige Organismen (wie die Gattungen Hyalodiscus H. u. L., Dactylosphaera H. u. L., Gloidium Sorok., Plakopus F. E. Sch.) zeigen eine oberflächliche, mehr oder weniger dicke, aus hyalinem Protoplasma gebildete Rindenschicht (I. 11, 12; II. 1, 5, 6), welche ein körniges Entoplasma umschliesst. Besondere Structurverhältnisse dieses Ectoplasmas, wie sie uns bei anderen Protozoën noch begegnen werden, sind hier, soweit bekannt, niemals vorhanden. Eine scharfe Grenze existirt natürlich zwischen dem hyalinen Ecto- und dem körnigen Entoplasma nicht, wie auch schon daraus hervorgeht, dass bei gewissen Amöben und auch Pelomyxa, wo für gewöhnlich ein Ectoplasma sich nicht unterscheiden lässt, unter gewissen Verhältnissen eine solche hyaline, äussere Plasmalage auftritt, die sich demnach hier in gleicher Weise aus dem körnigen Plasma hervorgebildet haben muss, wie sich, lokal begrenzt, ein hyalines Pseudopodium aus einem aus körnigem Plasma bestehenden Rhizopodenkörper entwickelt.*)

Eine Differenzirung gewisser Körperregionen kann sich jedoch auch noch in anderer Weise an dem Leibe gerade solcher Rhizopoden hervorbilden, welchen die oben schon geschilderte Unterscheidung von Ecto- und Endoplasma abgeht.

Bei einer Reihe von Euglyphinen und Gromiinen lassen sich 2, auch 3 hintereinander gelegene Abschnitte des monaxonen Körpers dadurch untercheiden, dass sich die später noch genauer zu erwähnenden, körnigen Einschlüsse vorzugsweise in der mittleren Körperregion anhäufen (III.

*) In neuerer Zeit wurde von zwei italienischen Forschern, Maggi und Cattaneo, bei der eigenthümlichen amöbenartigen Gattung Podostoma Clp. u. L. (vergl. hierüber den systemat. Abschnitt), weiterhin jedoch auch bei Arcella, noch eine dritte, zwischen Ecto- und Entoplasma sich einschiebende Region als „Mesoplasma" unterschieden. Diese Mesoplasmaregion soll hauptsächlich durch die Einlagerung der contractilen Vacuolen charakterisirt sein. Bis jetzt scheint mir, die Berechtigung zur Unterscheidung eines solchen Mesoplasma noch nicht genügend begründet zu sein. (Vergl. Rendic. R. Ist. Lomb. 2, IX; Atti soc. ital. d. sc. n. XXI).

12a, 17a), während die vordere wie auch die hintere, den Kern einschliessende Region homogen bleiben; häufig dehnt sich jedoch die körnige Erfüllung auf die gesammte vordere Körperhälfte aus, so dass dann nur zwei Abschnitte hervortreten (so Euglypha, Trinema, Lecythium, Platoum). Auch das umgekehrte Verhalten wird angetroffen, so bei Cyphoderia, wo der hintere, kernhaltige Abschnitt sich durch seinen Körnerreichthum von dem vorderen unterscheidet (III. 13). Natürlich ist in solchen Fällen die Scheidung dieser Regionen noch weniger scharf als in den gewöhnlichen Fällen der Differenzirung in Ecto- und Entoplasma.

Eine, an die soeben erwähnte erinnernde, Regionenbildung wird auch gewöhnlich, doch ohne scharfe Scheidung in einzelne Regionen, im Körper der polythalamen marinen Rhizopoden durch die Vertheilung des fast regelmässig vorhandenen, feinkörnigen Farbstoffes hervorgerufen. Die grösste Anhäufung desselben findet sich in den ältesten Kammern, wogegen sich seine Menge in den jüngeren successive verringert, so dass das Protoplasma der jüngsten oder auch noch das mehrerer vorletzten Kammern nahezu oder völlig farblos erscheint.

δ. Färbung des Protoplasmas.

In den allermeisten Fällen besitzt das Plasma der Rhizopoden keine besondere Färbung, sondern zeigt die bekannte, schwach bläulich-grüne, zuweilen auch mehr gelbliche Färbung, welche dem Protoplasma unter dem Mikroskop überhaupt eigenthümlich ist. Es scheint überhaupt fraglich, ob jemals eine intensivere eigenthümliche Färbung des Plasmas sich findet; es dürften sich vielmehr die wenigen Fälle, in welchen eine Färbung des Plasmas selbst angegeben worden ist, doch vielleicht auch als zu der gewöhnlichen Kategorie gehörig herausstellen, wo nämlich die scheinbar diffuse Färbung durch sehr fein vertheilten Farbstoff bedingt wird. So gibt z. B. Häckel für seine Protomyxa aurantiaca auch neben dem Vorhandensein eines röthlichen bis orangerothen Farbstoffs eine gelbröthliche Färbung des Protoplasmas selbst an. So erwähnen ferner Carpenter, Jeffreys und Thomson*) eines Rhizopoden mit olivengrüner Sarkode.

ε. Besondere Einschlüsse des Protoplasmas.

ε¹. Nichtcontractile Vacuolen, Gasblasen und eigenthümliche Producte des Stoffwechsels.

Nichtcontractile Flüssigkeitsräume (Vacuolen) sind eine sehr gewöhnliche Erscheinung im Protoplasma der Rhizopoden und treten in sehr verschiedener Grösse und Zahl auf (I. 1a). Gewöhnlich finden sie sich vereinzelter im Weichkörper, und wo derselbe eine Sonderung in Ecto- und Entoplasma zeigt, in diesem letzteren zerstreut; seltener hingegen wird

*) Proc. roy. soc. XVIII

ihre Zahl so beträchtlich, dass das sie trennende Plasma nur noch ein Maschenwerk von Scheidewänden zwischen ihnen herstellt, das Plasma eine schaumige oder alveoläre Beschaffenheit annimmt. Ein derartiges Verhalten begegnet uns z. B. gewöhnlich bei Pelomyxa (II. 6g), auch bei gewissen Amöben tritt ähnliches mehr oder weniger deutlich hervor (so z. B. bei der von Mereschkowsky [118] beschriebenen A. alveolata und der neuerdings von R. Lankester aufgestellten Gattung Lithamoeba*); auch bei Plakopus ruber ist nach F. E. Schulze eine schaumige Beschaffenheit eines Theils des Körpers ziemlich häufig).

Der Betrachtung der contractilen Vacuolen werden wir einen besonderen Abschnitt widmen.

Eine sehr eigenthümliche Erscheinung im Protoplasma gewisser Süsswasserrhizopoden bildet das zeitweilige Auftreten von Gasvacuolen. Zuerst wurde dieses Phänomen von Perty bei Arcella beobachtet**), bei welcher Gattung dasselbe auch späterhin am häufigsten studirt wurde; weitere Beobachtungen hierüber rühren von Engelmann, Bütschli, Entz und du Plessis***) her, die das Vorkommen solcher Gasblasen auch bei Difflugia und Amoeba constatirt haben. Wie schon der erste Beobachter derselben richtig fand, dienen sie den betreffenden Organismen gewissermaassen als Schwimmblasen zur Erhebung und zum Schwimmen im Wasser, oder auch nur, wie dies z. B. bei Arcella beobachtet wurde, zur Veränderung der Lage des Thieres, Aufrichtung oder Umkehrung desselben. Die Entwickelung des Gases geschieht nach Engelmann bei Arcella sehr plötzlich und wachsen die Blasen in etwa 5—20 Minuten zu ihrer häufig recht beträchtlichen Maximalgrösse heran. Ihre Zahl ist sehr verschieden; während bei Arcella gewöhnlich 2—5, zuweilen jedoch auch bis 14, beobachtet wurden, scheint bei Difflugia gewöhnlich nur eine einzige, dafür jedoch desto ansehnlichere, zur Ausbildung zu kommen. Auch bei Amoeba wurden von Entz mehrere Blasen beobachtet. Im Ganzen scheinen sie, wie sie rasch entstanden, auch rasch wieder zu vergehen. In 5—10 Minuten, oder auch noch kürzerer Zeit, können sie vom umgebenden Protoplasma wieder völlig absorbirt werden. Ueber die Natur des entwickelten Gases liegen bis jetzt kaum Beobachtungen vor, Bütschli glaubt, wegen der raschen Absorption desselben durch Kalilauge, auf CO_2 schliessen zu dürfen.

Wie bei den Protozoen sehr gewöhnlich, wird auch bei den Rhizopoden die in den Körper eingeführte Nahrung häufig von Flüssigkeit umgeben, in Vacuolen eingeschlossen, so dass wir also auch hier Nahrungsvacuolen antreffen, über deren Bildung dann später noch Weiteres zu be-

*) Qu. journ. micr. sc. XIX.

**) Perty, M., Eine physiol. Eigenthümlichkeit der Rhizopodensippe Arcella. Mittheil. der naturf. Gesellsch. zu Bern, 1849.

***) Engelmann, Arch. neerland. sciences exactes et nat. T. IV., Zoolog. Anzeiger Jahrg. I. — Bütschli, Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. XI. — Entz, Zoolog. Anzeiger Jahrg. I. — Du Plessis, Bull. soc. Vaudoise sc. nat. Vol. 15.

richten sein wird. Möglicherweise sind die bei den marinen Rhizopoden mehrfach erwähnten grösseren Farbstoffbläschen z. Th. auf solche Nahrungsvacuolen zurückzuführen, deren Flüssigkeit bei der Veränderung der aufgenommenen, pigmentirten Nahrung durch aufgelöste Farbstoffe sich färbt, was auch schon Carpenter vermuthete.*) Wir sehen wenigstens ähnliches bei gewissen Infusorien vor sich gehen. Die Färbung solcher Bläschen ist dieselbe, wie die des noch zu besprechenden, körnigen Pigments, also gewöhnlich eine rothe bis bräunliche.

An die besprochenen Farbstoffbläschen von wahrscheinlich vacuolärer Natur schliessen sich nun die feinkörnigen und anderweitigen Pigmente an, welche sehr gewöhnlich im Protoplasma der Rhizopoden und in dem der marinen fast durchaus verbreitet sind. Unter diesen Pigmenten sind namentlich die feinkörnigen, intensiv rothen bis gelblichrothen und gelbbraunen bei den marinen Rhizopoden ungemein verbreitet und verleihen, wie schon oben bemerkt wurde, durch ihre reichliche Anhäufung diesen Formen meist eine mehr oder minder intensive Färbung. Schon oben wurde ihrer besonders reichlichen Anhäufung in den älteren Kammern der Polythalamen gedacht. Die genauere Untersuchung dieses Farbstoffs, sowie der oben schon erwähnten Farbstoffbläschen, bei Polystomella und Gromia durch M. Schultze (53) ergab, dass es sich hier um einen dem Diatomin entsprechenden Körper handelt, weshalb M. Schultze nicht anstand, denselben von der vorzugsweise aus Diatomeen bestehenden Nahrung herzuleiten. Die Richtigkeit dieser Auffassung ergab sich auch noch daraus, dass sich in hungernden Polystomellen der Farbstoff sehr verminderte, wogegen reichliche Fütterung ihn bald wieder vermehrte.

Aber auch die Süsswasserformen weisen Pigmente ähnlicher Art nicht selten auf. So findet sich ein ähnliches diatomin-artiges Pigment häufig bei Pseudochlamys patella. Ein tiefviolettes, feinkörniges Pigment findet sich bei der Amphizonella violacea Greeff. Ein zinnoberrothes, zuweilen ins braunrothe und grünliche gehendes, ist charakteristisch für den Plakopus ruber F. E. Schulze's und soll wahrscheinlich aus dem Chlorophyll der aufgenommenen Nahrung hervorgehen, wie ja ähnliche Umwandelungen gefressener Chlorophyllmassen zu gelben bis braungelben Massen auch schon anderweitig, so z. B. von Auerbach bei dem Cochliopodium bilimbosum beobachtet wurden.**) Chlorophyll selbst, als endogenes Erzeugniss des Rhizopodenkörpers, ist mit Sicherheit kaum bekannt, es scheint sich hier fast durchaus, um als Nahrung aufgenommenes Chlorophyll zu handeln. Doch ist eine der beschriebenen Varietäten der Dactylosphaera vitreum H. u. L. mit grünen Körnern reichlich gefüllt, während die andere Varietät ähnliche gelbe Körner zeigt. Zahlreiche Chlorophyllkörner enthalten fernerhin auch eine Art oder Varietät von Cochliopodium, sowie sehr

*) Grössere Nahrungsbestandtheile, wie Diatomeen, scheinen jedoch bei den marinen Rhizopoden gewöhnlich nicht in besondere Nahrungsvacuolen eingeschlossen zu werden.

**) Z. f. w. Z. VII.

häufig die Difflugien.*) Reingelbes Pigment findet sich auch noch bei einigen weiteren Formen; so sind die Spindelzellen einer Art der, in ihren Beziehungen zu den Rhizopoden zwar noch etwas zweifelhaften Labyrinthula Cienkowsky's von feinkörnigem, gelbem Pigment erfüllt, während bei der eigenthümlichen Diplophrys sich ein oder mehrere gelbe bis orangefarbene, oder sogar rubinrothe und zuweilen recht ansehnliche Kugeln finden (zuweilen sind sie jedoch auch farblos) (IV. 2a, a). Hier handelt es sich jedoch, wie das Verhalten zu Chloroform und Alkohol ausweist, wohl sicher um einen festen, gefärbten, fettartigen Körper, also kein eigentliches Pigment.

Ausser gefärbten, körnigen oder tröpfchenförmigen Einschlüssen des Rhizopodenprotoplasmas finden sich jedoch auch sehr gewöhnlich ungefärbte vor, deren Natur keineswegs immer ganz sicher gestellt scheint. Häufig mögen diese z. Th. sehr kleinen, stark lichtbrechenden Körnchen und Tröpfchen mit Recht als Fett betrachtet werden. So sind sehr kleine derartige Fetttröpfchen, jedoch auch gewöhnlich untermischt mit etwas grösseren (bis zu 0,001—0,002‴), im Protoplasma der marinen Rhizopoden durchaus verbreitet; auch bei den Süsswasserrhizopoden sind, wie soeben schon gelegentlich von Diplophrys erwähnt wurde, zuweilen Fettkugeln vorhanden; so haben ferner die Untersuchungen Hertwig's die fettige Natur der im Protoplasma der Mikrogromia zerstreuten, feinen Körnchen wegen ihres Verhaltens zu Osmiumsäure sehr wahrscheinlich gemacht.

Eine grosse Zahl der im Protoplasma der Süsswasserrhizopoden sehr verbreiteten und wohl in Zusammenhang mit den Stoffwechselverhältnissen zu gewissen Zeiten in grösserer Menge angehäuften, stark lichtbrechenden Körner sind jedoch häufig unrichtig als Fettkörner beansprucht worden.**) Es sind dies Körnchen von äusserster Kleinheit bis zu ziemlich ansehnlichen Dimensionen, so dass die grössten derselben sich als concretionenartige Einschlüsse darstellen.***) Ihre Färbung ist gewöhnlich etwas dunkel, mit einem Stich ins gelblichbraune oder olivenfarbige. Meist bieten sie ziemlich wechselnde, unregelmässige Formen dar (s. II. 11; III. 12a, 17a), doch ist für ihre Beurtheilung noch besonders charakteristisch, dass sie gar nicht selten auch in krystallinischer Gestaltung auftreten können, und zwar scheinen sie rhombisch zu krystallisiren, vorzugsweise in Pyramiden oder Combinationen, in welchen eine Pyramide vorherrscht (vergl. hierüber haupts. bei Auerbach†)). Ihre Unlöslichkeit in Alkohol und Aether, sowie verdünnten Mineralsäuren, ihre Löslichkeit dagegen in concentrirten Säuren und Alkalien schliesst ihre Fettnatur aus; Auerbach vergleicht sie den Dotterplättchen des Fischeies, ich

*) S. haupts. Carter A. m. n. h. 3. XIII.

**) Bei Carter erscheinen sie unter der Bezeichnung „granules".

***) Wie sie z. B. neuerdings in sehr hervorragender Grösse und Zahl von Ray Lankester in seiner Lithamoeba discus angetroffen worden sind (Quart. journ. Micr. sc. N. S. T. XIX.)

†) Z. f. w. Z. Bd. VII.

halte es hingegen, wie ich das auch schon früher ausgesprochen habe,*) für das Wahrscheinlichste, dass wir es hier mit einem Endproduct des Stoffwechsels zu thun haben. Da die chemische Natur dieser, bei den Protozoen überhaupt sehr verbreiteten Körperchen mit Sicherheit noch nicht festgestellt ist, so bleibt es bis jetzt nur Vermuthung, in ihnen, wie ich gethan, ein oxalsaures oder, wie Entz will, ein harnsaures Salz anzunehmen. Ihre bei Infusorien häufig sehr eigenthümliche, büschelig krystallinische Beschaffenheit hat mich, hauptsächlich im Hinblick auf ähnliche Krystallbildungen oxalsaurer Salze, zu der ausgesprochenen Vermuthung veranlasst. Die grosse Verbreitung dieser von mir mit dem Namen Secretkörnchen (wohl besser Excretkörnchen) belegten Einschlüsse bei den Protozoën überhaupt, lässt auch wohl mit Recht vermuthen, dass sie bei den marinen Rhizopoden ebenso häufig sein werden, wie bei den Süsswasserformen.

Eigenthümlich ist ferner noch, dass es hauptsächlich diese Excretkörnchen zu sein scheinen, welche, durch ihre Anhäufung in gewissen Körpergegenden, die oben schon bei einer Anzahl Süsswasserformen betonte Unterscheidung bestimmter Regionen ermöglicht. Es scheint hiernach, dass die Abscheidung solcher Excretkörnchen bei den betreffenden Formen vorzugsweise auf gewisse Körperregionen lokalisirt ist.

Das Vorkommen von Stärkemehlkörnern, als endogener Erzeugnisse der Sarkode des Rhizopodenkörpers, scheint bis jetzt mit Sicherheit in keinem Fall erwiesen zu sein. Auerbach**) erwähnt zwar z. B. des Vorkommens zahlreicher kleiner Amylumkörnchen in der oberflächlichen Plasmaschicht seines Cochliopodium bilimbosum, jedoch ist derartiges von andern Untersuchern dieser und nahe verwandter Formen bis jetzt nicht wieder gesehen worden. Stärkekörner werden nach Carter***) auch im Protoplasma gewisser Difflugien reichlich angetroffen und sollen sich nach demselben Forscher auch im Plasma seiner Operculina arabica, also einer marinen Form, gefunden haben.†) Ob die Beobachtung Cienkowsky's,††) dass die Spindelzellen der in ihrer Stellung noch zweifelhaften Labyrinthula sich durch Jod blau färben, hierhergezogen werden darf, scheint sehr zweifelhaft, da diese Bläuung bei vorheriger Behandlung der Spindeln mit Alkohol nicht eintreten soll.

Wir haben dann noch einer Reihe von Inhaltskörpern zweifelhafter Natur zu gedenken, die sich z. Th. verbreiteter, z. Th. hingegen nur bei gewissen Formen im Protoplasma gefunden haben. Hierher gehören zunächst blasse Bläschen mit homogenem oder feingranulirtem Inhalt und einem Durchmesser von etwa 0,002—0,003‴, die M. Schultze sehr verbreitet bei den marinen Rhizopoden getroffen hat und die durch Einwir-

*) Z. f. w. Z. XXX.
**) Z. f. w. Z. VIII.
***) A. m. n. h. 3. XII. u. XIII.
†) A. m. n. h. 3. VIII.
††) Arch. f. m. A. III.

kung von Essigsäure oder verdünnter Kalilauge bis zum Verschwinden erblassen sollen. Ihre Natur dürfte nach diesen Angaben schwer zu beurtheilen sein. Zweifelhafter Natur sind auch die bräunlichen und z. Th. sehr unregelmässig gestalteten Körperchen, welche nach den Untersuchungen von M. Schultze der Gromia Dujardini ihre braune Färbung verleihen. Ihre Resistenz gegen starke Alkalien und Mineralsäuren und die schwärzlichviolette Färbung durch Jod und Schwefelsäure machen eine Beziehung zu Cellulose noch am wahrscheinlichsten, obgleich ihre Unlöslichkeit in concentrirter Schwefelsäure hiermit nicht übereinstimmt.

Von besonderem Interesse erscheinen noch eigenthümliche Einschlüsse, welche die, auch in anderer Beziehung so interessante Pelomyxa gewöhnlich enthält.*) Zunächst sind die sogenannten Glanzkörper Greeff's zu erwähnen (II. 6 d—f, 6 g, f), die wir am besten hier besprechen werden, da ihre Natur bis jetzt noch nicht hinreichend aufgeklärt werden konnte, wenn auch einige Beobachtungen für ihren Zusammenhang mit der Fortpflanzung der Pelomyxa zu sprechen scheinen. Die Hauptauszeichnung dieser Körper besteht in ihrer homogenen, glänzenden Beschaffenheit, doch lässt sich auf der Oberfläche eine kapselartige, feste, glänzende Hüllschicht nachweisen. In Bezug auf Gestalt und Grössenverhältnisse sind sie sehr verschieden, wenn auch die kugelige Form meist vorherrscht; daneben finden sich jedoch auch ovale bis völlig unregelmässige Gestalten. Gegen verdünnte Essigsäure verhalten sie sich resistent, concentrirte jedoch macht sie zusammenfallen und granulirt und Jod färbt sie stark braun. Greeff vermuthet eine selbständige Vermehrung dieser Körper durch Theilung, jedoch darf dies wohl noch als zweifelhaft betrachtet werden, da directe Theilung nicht verfolgt, sondern nur aus bisquitförmigen Gestaltungen erschlossen wurde (6 f). In gleicher Weise ist das von Greeff vermuthete Hervorgehen dieser Glanzkörper aus den frei gewordenen Kernkörperchen der zahlreichen Nuclei bis jetzt noch keineswegs hinreichend erwiesen oder auch nur sehr wahrscheinlich.

Neben diesen Glanzkörpern birgt nun das Protoplasma der Pelomyxa gewöhnlich noch zahlreiche eigenthümliche, kleine, stäbchenförmige Körperchen,**) die häufig dadurch in eine nähere Beziehung zu den Glanzkörpern treten, dass sie dieselben äusserlich dicht umhüllen (II. 6 b). Die Stäbchen, welche aus organischer Substanz gebildet sind, erscheinen hyalin und erreichen bis zu 0,008 Mm. Länge; von einer feineren Structur ist an ihnen kaum etwas mit Sicherheit zu bemerken.

ε^3. Contractile Vacuolen.

Die Bildung contractiler Vacuolen kommt nur einem Theil der Rhizopoden zu und scheint sogar der grossen Mehrzahl derselben, nämlich den

*) Vergl. Greeff, Arch. f. m. A. X.

**) Archer (Qu. journ. micr. sc. 1871 p. 101) hat bei den von ihm untersuchten Pelomyxen diese Stäbchen vermisst, so dass es sich hier doch vielleicht um nicht constante Gebilde handelt.

marinen Formen, abzugeben. Ob jedoch letztere dieser Gebilde durchaus entbehren, scheint zur Zeit noch keineswegs sicher gestellt und bedarf es neuer Untersuchungen, um über diesen Punkt ins Klare zu kommen.

Mit Sicherheit ist das Fehlen contractiler Vacuolen für eine Anzahl Süsswasserformen festgestellt, so fehlen sie den Protamöben, wie auch bei der viel höher differenzirten Pelomyxa keine besonderen contractilen Vacuolen sich finden sollen. Bei den kernlosen Myxodictyum und Protogenes Häckel's sind überhaupt keinerlei Vacuolen im Plasma beobachtet worden. Doch auch beschalten Süsswasserformen fehlen contractile Vacuolen z. Th.; so sind sie vermisst worden bei Lecythium und Plagiophrys, wie ja auch für die nahe verwandten Gromien von den meisten Forschern das Fehlen der Vacuolen behauptet wird, während sie neuerdings von Wallich sowohl bei marinen als Süsswasser-Gromien angegeben worden sind. Mit Sicherheit fehlen sie jedoch wieder der sehr nahestehenden Lieberkühnia.*)

Bei gewissen Formen, so nach Häckel's Angabe bei der Protomyxa, scheint sich kaum eine Scheidung zwischen contractilen und nicht contractilen Vacuolen ziehen zu lassen, da sich die zahlreich vorhandenen Vacuolen hier sämmtlich sehr langsam zu contrahiren scheinen.

Die Zahl der contractilen Vacuolen der zahlreichen Süsswasserformen, wo solche deutlich entwickelt sind, ist sehr verschieden und scheint auch bei einer und derselben Form kaum jemals völlig constant zu sein. Neben solchen, die gewöhnlich nur eine zeigen, wie dies z. B. bei zahlreichen Amöben der Fall ist, treffen wir andere mit 2, 3 und mehr, bis über ein Dutzend bei Arcella z. B.; Claparède und Lachmann (60) haben Amöben mit bis zu 20 contractilen Vacuolen beobachtet.

Auch die Lage der contractilen Vacuolen im Körperprotoplasma ist mannigfachen Verschiedenheiten unterworfen. Während bei den proteïschen Amöben auch die contractile Vacuole im Allgemeinen ihre Lage stets wechselt, zeigt sich doch bei zahlreichen eine Neigung zu constanter Lagerung derselben in dem hinteren, bei der Bewegung nachfolgenden Körperende, und bei einer Anzahl von Formen, wie A. Limax und Guttula (II. 2, 3), aber auch verrucosa (Ehrbg.) Duj. (= quadrilatera Carter), ist diese Einlagerung der Vacuole in das Hinterende ganz constant geworden.

Bei den monaxonen, beschalten Formen ist ihre Lage recht verschieden, jedoch finden sie sich bei Anwesenheit mehrerer gewöhnlich ziemlich nahe beisammen. So sehen wir die bei Euglypha (III. 12a) und Trinema meist in mehrfacher Zahl (gewöhnlich bis zu 3) vorhandenen Vacuolen in einer mittleren Zone, auf der Grenze zwischen der körnigen Region und der hinteren homogenen versammelt, und ähnlich verhält es sich auch bei gewissen Gromiinen, wie Platoum (III. 17a). Auch bei Arcella (II. 9a) ist dasselbe Verhalten zu constatiren, indem hier die Vacuolen ringförmig im peripherischen Rand des abgeplatteten Körpers zusammengestellt sind,

*) S. Cienkowsky, 104a, Gromia paludosa = Lieberkühnia Clap. Lachm.

welcher Rand ja etwa der Aequatorialzone der gestreckten Formen entspricht. Bei anderen Formen treffen wir sie jedoch bald mehr in den vorderen, bald in den hinteren Körperabschnitt verlagert. Das erstere Verhalten gilt für Cyphoderia (III. 13, cv) und Mikrogromia (III. 15 b, c), während sie bei Hyalosphenia und Quadrula mehr ins hintere Körperende gerückt sind (II. 10 a u. 12 cv).

Stets jedoch scheinen die Vacuolen, wenigstens kurz vor und während ihrer Contraktion, dicht unter die Körperoberfläche zu rücken, ja zuweilen auch die Oberfläche buckelartig hervorzutreiben (vergl. Platoum stercoreum Cienkowsky, Diaphoropodon Arch. [IV. 1, v] und Amoeba Blattae Bütschli). Deshalb darf, im Hinblick auf die Erfahrungen über ihre Entleerung bei anderen Protozoënabtheilungen, wohl auch hier diese Entleerung nach Aussen angenommen werden. Durch directe Beobachtung ist jedoch dieser Vorgang bei den Rhizopoden bis jetzt noch kaum festgestellt worden; auch sind keinerlei vorgebildete Oeffnungen oder Ausführgänge zur Entleerung der Vacuolen gesehen worden. Die Contraktion selbst erfolgt mit sehr verschiedener Schnelligkeit.

In gleicher Weise liegen auch nur sehr wenige Erfahrungen über die Neubildung der an Stelle der contrahirten tretenden Vacuole vor. Im Allgemeinen scheint einfach eine kleine, allmählich heranwachsende Vacuole an Stelle der geschwundenen zu entstehen, doch liegen auch Beobachtungen vor, welche eine Entstehung der Vacuole durch den Zusammenfluss mehrerer kleiner erweisen, wie solches ja bei anderen Protozoënabtheilungen sehr gewöhnlich ist. Ein solches Verhalten hat Greeff bei seiner Amoeba terricola*) constatirt und Verf. später gleichfalls bestätigt gefunden. Hier entstehen an Stelle der contrahirten, in mehrfacher Anzahl vorhandenen und mit den Strömungen des Plasmas hin- und hergeschobenen Vacuolen zahlreiche äusserst kleine, welche sich rasch zu einer Anzahl grösserer vereinigen, die nun ihren weiteren Zusammenfluss langsam weiter fortsetzen, oder durch die Strömungen des Plasma's von einander fortgetrieben werden, um dann erst allmählich bei ihrer Begegnung weiter zu verschmelzen. Von den in dieser Weise entstandenen, grösseren Vacuolen wird dann zuweilen eine nach der Oberfläche getrieben, worauf ihre Contraktion eintritt.**)

ε^3. Nuclei der Rhizopoden.

Allgemeines Vorkommen der Rhizopodennuclei.

Wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, ist die Anwesenheit von Nuclei im Protoplasma der Rhizopoda, in dem Umfang, den wir dieser

*) Arch. f. mikr. A. II.

**) Ganz ähnlich schildert Lieberkühn die Hervorbildung der contractilen Vacuole bei einer von ihm beobachteten Amöbe (nach der Beschreibung sehr ähnlich A. Guttula Duj.). Hier vereinigen sich die neu entstandenen, zahlreichen kleinen Vacuolen successive zu einer einzigen grossen, die hierauf stets ans Hinterende geschoben wird, wo ihre Contraction sich vollzieht. (Schrft. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg IX. p. 371.)

Abtheilung geben, keineswegs eine allgemeine. Sie geht den häufig mit den übrigen kernlosen Protozoen als Moneren zusammengefassten Formen ab. Wir haben schon früher unsere Gründe angegeben, weshalb wir kernlose sowohl als kernhaltige Formen in näheren Zusammenhang bringen und es vorziehen, ihre verwandtschaftlichen Beziehungen nach ihrem gesammten körperlichen Erscheinen zu bestimmen.

Wir werden hierzu hauptsächlich auch noch dadurch bestimmt, dass der Nachweis der Kerne zuweilen keine geringen Schwierigkeiten hat, die häufig noch dadurch erhöht werden mögen, dass, wie sich dies namentlich durch neuere Untersuchungen herausstellte, statt des früher meist gesuchten einen ansehnlichen Kernes häufig mehr oder weniger zahlreiche kleine vorhanden sind, welche der Beobachtung (namentlich, wenn dieselbe nicht durch Färbungsversuche unterstützt wird) leicht entgehen können. Es wird daher wohl nicht als eine unbegründete Vermuthung bezeichnet werden dürfen, wenn wir hier den Glauben aussprechen, dass mannigfache im Laufe der Zeit beschriebene monere Rhizopoden sich doch noch als kernhaltig herausstellen dürften. Wir persönlich haben bis jetzt noch nicht Gelegenheit gehabt, uns bei unseren mannigfachen Untersuchungen mit einer unzweifelhaft kernlosen Süsswasserform bekannt zu machen.

Immerhin liegt kein ausreichender Grund vor, die Existenz kernloser Formen überhaupt bezweifeln zu wollen. Als solche kernlose Formen sind zunächst amöbenartige Süsswasser- und Meeresrhizopoden beschrieben worden, die als Protamoeba oder Gloidium zu besonderen Gattungen erhoben wurden. Weiterhin rechnen wir hierher die Häckel'schen Moneren Protomyxa, Myxodyctium und Protogenes. Von beschalten Formen wird das Fehlen des Kernes durch Claparède und Lachmann von Lieberkühnia berichtet und von einem auf diesem Gebiet so erfahrenen Beobachter wie Cienkowsky bestätigt. Von mancher anderen Form ist bis jetzt die Kernhaltigkeit noch nicht mit Sicherheit erwiesen, wenn auch das Vorhandensein von Nuclei bei nahen Verwandten dieselbe sehr wahrscheinlich macht. Was die marinen Rhizopoden betrifft, so war für diese bis in die neueste Zeit die Annahme ihrer Kernlosigkeit eine allgemeine, bis, wie dies schon früher durch M. Schultze und Wallich für Gromia festgestellt worden war, durch R. Hertwig und F. E. Schulze auch für eine, bis jetzt zwar ziemlich beschränkte Anzahl mono- und polythalamer Formen die Gegenwart eines oder mehrerer Kerne erwiesen wurde.

Wie schon aus den eben gemachten Bemerkungen hervorgeht, ist die Zahl der vorhandenen Kerne bedeutenden Schwankungen unterworfen, so dass wir von einem, und dann gewöhnlich auch durch beträchtliche Grösse sich auszeichnenden Kern Uebergänge bis zu sehr hohen Zahlen, 100 und mehr, finden, in welchen Fällen dann die Kerne naturgemäss eine relativ sehr geringe Grösse zeigen. Wenn wir einerseits derartige weite Schwankungen in der Kernzahl durch eine Reihe verschiedener Formen hindurch zu verfolgen vermögen, so begegnen wir andererseits zuweilen ähnlichen Schwankungen in gleich weitem Spielraum bei einer

und derselben Form, wenn auch für gewöhnlich die Differenzen in der Zahl der vorhandenen Kerne sich in engeren Grenzen bewegen.

Nach solchen Erfahrungen dürfte es überhaupt fraglich erscheinen, ob sich die Einkernigkeit bei einem Rhizopoden das gesammte Leben hindurch erhält und ob nicht derartige mehrkernige Zustände zu gewissen Zeiten den Rhizopoden durchaus eigenthümlich sind. Letztere Vermuthung wird noch durch die Auffassung der mehrkernigen Zustände überhaupt gestützt, denn es kommt diesen ohne Zweifel eine nicht unwichtige Bedeutung im Leben unserer Organismen zu, und werden wir dieselbe wohl, ohne fehlzugehen, auf dem Gebiete der Fortpflanzung zu suchen haben. Zunächst machen wir uns hier mit den einschlägigen Verhältnissen etwas näher bekannt. Eine geringe Zahl von Kernen ist gewöhnlich den Amöben eigenthümlich; einer (II. 1—5 n), zuweilen jedoch auch 2 und 3 finden sich hier zumeist, doch zeigt sich gerade bei gewissen hierhergehörigen Formen eine auffallende Vermehrung der Kerne bei bestimmten Individuen. So hat Bütschli*) bei der Am. princeps neben einkernigen, durch einen recht ansehnlichen Kern ausgezeichneten Individuen häufig auch solche gefunden, welche eine grössere bis sehr grosse Zahl (100—200) Kerne enthielten, so dass sich alle Uebergangsstufen bezüglich der Kernzahl nachweisen liessen, wie solches auch durch frühere Untersuchungen von Stein, Wallich**) und Carter***) wahrscheinlich gemacht worden war, wenn auch die beiden letzteren Forscher die zahlreichen kleinen Kerne fälschlich (Carter z. B. als Fortpflanzungszellen) deuteten. Während wir so bei Amoeba (ähnlich verhält sich nach Bütschli auch die A. Blattae) zuweilen eine sehr hohe Kernzahl antreffen, hat sich ein solches Verhalten bis jetzt bei der wohl nahe verwandten, grossen Pelomyxa durchaus gezeigt; die Zahl der hier vorhandenen Kerne ist stets eine sehr grosse und steht in Beziehung zu der Grösse des Thieres, so dass sehr grosse Exemplare gewiss mehrere Hundert solcher Zellkerne einschliessen (II. 6 g, e).

Obgleich eine ziemliche Zahl der beschalten Monothalamen des süssen Wassers bis jetzt nur in Besitz eines oder doch nur weniger Zellkerne getroffen wurde, zeigen andere ganz ähnliche Verhältnisse wie die eben erwähnten Amöben, und gerade von solchen, wie z. B. Arcella and Difflugia, sind die grossen Schwankungen in der Kernzahl schon verhältnissmässig lange bekannt. Bei Arcella finden sich fast durchaus mehrere Kerne (II. 9 a, n) und ihre Zahl ist grossen Differenzen unterworfen, während gewöhnlich etwa 3—6 vorhanden sind, hat doch schon Auerbach Individuen mit etwa 40 Kernen beobachtet. Aehnliches treffen wir auch bei der nahe verwandten Gattung Difflugia. Hier findet sich gewöhnlich im hinteren Abschnitt des Körpers ein Kern, jedoch hat neuerdings

*) Abh. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. X. p. 164 (d. Sep.-Abdr.).
**) An. m. n. h. 3. s. XI. u. XII.
***) An. m. n. h. 3. s. XII.

R. Hertwig*) auch Individuen der Difflugia proteiformis untersucht, die bis zu 40 Kernen enthielten und gleiches wurde auch schon früher von M. Schultze berichtet. Diese Erfahrungen machen es nicht unwahrscheinlich, dass die von Carter bei mehreren Gelegenheiten beschriebenen sogen. Fortpflanzungszellen der Difflugia pyriformis und compressa in gleicher Weise, wie dies oben bezüglich der sogen. Fortpflanzungszellen der Amöben angedeutet wurde, als solche in grösserer Menge vorhandene kleine Nuclei betrachtet werden dürfen. (Wir werden späterhin bei Erörterung der Fortpflanzung nochmals auf diese Angelegenheit zurückzukommen haben.)

Auch für einen marinen Rhizopoden, nämlich die Gromia oviformis, wurden schon vor längerer Zeit durch M. Schultze**) ganz gleiche Verhältnisse constatirt. Bei jungen Thieren findet sich hier ein Kern, wie das unter den seither beschriebenen Formen auch für Arcella nachgewiesen wurde. Bei den älteren Exemplaren hingegen war die Zahl der Kerne stets vermehrt (IV. 6n), so dass sich eine grosse Mannigfaltigkeit verschiedener Kernzahlen, von 2 bis zu 60 auffinden liessen. Im letzteren Fall fand sich jedoch neben den zahlreichen kleinen noch ein etwas grösserer. (Auch M. Schultze wurde durch diese Beobachtungen über die zahlreichen kleinen Kerne der Gromien auf die Vermuthung geführt, dass es sich hier möglicherweise um Fortpflanzungszellen handle.)

Wie schon oben hervorgehoben wurde, sind die Beobachtungen über die Verbreitung der Kerne bei den kalkschaligen und sandschaligen Rhizopoden noch sehr spärlich. Die ersten einschlägigen Beobachtungen auf diesem Gebiet rühren zwar auch schon von M. Schultze her, dennoch sind bis jetzt die Kerne nur bei einer kleinen Zahl von Gattungen nachgewiesen. Schultze (53) hat sich von der Gegenwart eines kernartigen Körpers bei einer zu Lagena (Oolina d'Orb.) mit Zweifel gestellten Form überzeugt, die mir überhaupt nicht zu dieser Gattung zu gehören, sondern eine kalksandschalige Form zu sein scheint. Ebenso hat er einen hellen kernartigen Fleck in der jüngsten Kammer junger Pulvinulinen (Rotalia veneta M. Sch.) und in den beiden jüngsten Kammern gewisser Textularien nachgewiesen.

Kerne sind jedoch auch von einem englischen Forscher, wiewohl ohne ihre wahre Natur zu erkennen, bei einer Reihe mariner Rhizopoden nachgewiesen worden. Es scheint mir nämlich keiner Frage zu unterliegen, dass die von Str. Wright***) im Protoplasma von Gromiinen, Miliolinen, Orbulina, Rotalina und Truncatulina aufgefundenen, vermeintlichen Eier nichts weiter als die Kerne der betreffenden Formen waren; wenigstens scheint dies mit grosser Sicherheit aus der Abbildung der

*) Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. XI.
**) 53 u. Arch. f. m. A. II.
***) A. m. n. h. 3. VII.

betreffenden Eier in einer ziemlich reichkammerigen Truncatulina hervorzugeben.*)

Mit voller Sicherheit sind dagegen erst in neuerer Zeit die Kerne mit Hülfe von Färbungsmethoden von F. E. Schulze und R. Hertwig bei einer Reihe mariner Formen nachgewiesen worden. Auch hier verrathen die zum Theil sehr schwankenden Zahlenverhältnisse der Kerne ein ähnliches Verhalten, wie bei den schon besprochenen Formen. So fand F. E. Schulze bei der monothalamen Lagena (Entosolenia) globosa Will. 1 Kern, ähnlich auch bei der Quinqueloculina fusca Brdy., dagegen R. Hertwig bei Spiroloculina hyalina F. E. Sch. 1—7 Kerne (IV. 16). Bei den von Hertwig untersuchten kleinen Rotalinen (wahrscheinlich Pulvinulina) schwankte die Kernzahl zwischen 1—4, so dass in einer Anzahl von Fällen die Zahl der Kerne der Kammerzahl gleichkam, z. Th. jedoch auch geringer blieb. Eine Beziehung zwischen der Anzahl der Kammern und Kerne polythalamer Rhizopoden ist jedoch in keiner Weise Regel; so fand sich bei 2 Textularien mit respective 5 und 13 Kammern je nur 1 Kern und dasselbe gilt für Globigerina (VII. 28a) und eine sogen. Rotalina inflata Will.**) (VII. 38) nach R. Hertwig. Auch F. E. Schulze fand bei der vielkammerigen Polystomella striatopunctata F. u. M. gewöhnlich nur einen Kern, seltener 2 und nur einmal 3. Jedenfalls geht aus diesen Beobachtungen zur Genüge hervor, dass die Zahl der Kerne bei den Polythalamen, möge sie auch noch so verschieden sein, in keiner Weise mit der Kammerzahl correspondirt.

Hinsichtlich der Kernverhältnisse der marinen, sandschaligen Rhizopoden ist bis jetzt nur sehr wenig ermittelt worden. Bessels***) hat in dem Protoplasma der Astrorhiza limicola eigenthümliche kugelige Körper beobachtet, die er encystirten Moneren vergleicht und die, nach der Abbildung zu urtheilen, wohl Kerne gewesen sein könnten. Diese Deutung wird dadurch, dass neuerdings R. Lankester†) im Protoplasma der Haliphysema grosse Mengen bläschenförmiger, kugeliger Kerne beobachtete, wesentlich sicherer.

Was die Lage der Kerne im Protoplasmakörper betrifft, so ist dieselbe häufig eine sehr wechselnde, da sie als frei im Protoplasma (resp. Entoplasma, wo ein solches entwickelt ist) schwebende Körper mit dessen Verschiebungen auch ihre Lage ändern. Dies gilt z. B. fast durchaus für die Amöben und Verwandten, wenngleich bei den oben schon hervorgehobenen Formen, welche mit einer eigenthümlichen Bewegungsweise

*) Die Richtigkeit dieser Deutung wird ganz unbezweifelbar, wenn man bemerkt, dass Wright die von ihm bei seiner Boderia (Journ. Anat. and Phys. I. 1867) beschriebenen Kerne bald als Nuclei, bald als Eier bezeichnet, also die Kerne der Rhizopoden, wie aus weiteren Bemerkungen hervorgeht, eben für die Eier hält.

**) Dieselbe ist jedoch jedenfalls nicht identisch mit der Williamson'schen Art, da letztere nach Parker und Jones eine sandschalige sogen. Trochammina ist.

***) Jen. Zeitschr. IX.

†) Qu. j. micr. sc. XIX.

eine fast constante Lagerung der Vacuole im Hinterende verbinden, auch der Kern gewöhnlich hinten, in der Nähe der Vacuole, sich findet. Bei Anwesenheit zahlreicher Kerne sind dieselben meist durch den ganzen Körper vertheilt, doch auch zuweilen, wie z. B. bei Gromia, vorzugsweise im Hinterende versammelt. Diese Einlagerung des einen oder der in Mehrzahl vorhandenen Kerne im Hinterende des monaxonen Körpers ist bei den monothalamen Süsswasserformen und wie es nach der Beobachtung F. E. Schulze's bei Lagena scheint, auch bei den marinen sehr gewöhnlich.

Für die polythalamen Formen darf bei Anwesenheit von nur einem Kern wohl vorausgesetzt werden, dass derselbe ursprünglich seine Lagerung in der Embryonalkammer hatte. Da er jedoch späterhin nicht mehr in derselben angetroffen wird, sondern sich nach F. E. Schulze bei Polystomella gewöhnlich in einer Kammer des mittleren Drittels findet, so darf schon hieraus auf eine allmähliche Vorwärtswanderung des Kernes mit der Zunahme der Kammerzahl geschlossen werden. Das Gleiche ergibt sich aus den Beobachtungen Hertwig's an Globigerina und der sogen. Rot. inflata. Aber auch durch directe Beobachtung liess sich eine solche Vorwanderung bei den Polythalamen sehr wahrscheinlich machen, indem es beiden Forschern gelang, den Kern noch im Stadium des Durchtretens von einer zur folgenden Kammer wahrzunehmen. Die grosse Enge der Verbindungsöffnungen zwischen den aufeinanderfolgenden Kammern bei Polystomella macht es nothwendig, dass sich der Kern beim Durchtritt sehr schmal auszieht. Bei gewissen Globigerina-Arten wird durch die Beobachtung eines solchen Durchtretens des Kernes (VII. 28 a, n) von einer Kammer in die andere die Existenz einer Communikationsöffnung zwischen den Kammern sicher erwiesen.

Gestalts- und Bauverhältnisse der Rhizopodenkerne.

Soweit die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen reichen, ist die Gestaltung der Rhizopodenkerne fast durchweg eine kugelige, ellipsoidische oder scheibenförmig abgeplattete. Bandförmig verlängerte oder gar verästelte Kerngestalten, wie sie in anderen Protozoënklassen zuweilen auftreten, sind hier noch nie beobachtet worden.

Was ferner die feineren Bauverhältnisse betrifft, so ist der sogen. **bläschenförmige Bau** der bei weitem vorherrschendste und, wie wohl mit Recht angenommen werden darf, auch der ursprünglichste. Diese Bauweise des Zellkernes sehen wir namentlich bei den zahlreichen Süsswasserformen fast durchaus vertreten und auch bei gewissen marinen Formen ist eine ähnliche Bildungsweise sehr wahrscheinlich. Ein derartiger bläschenförmiger Kern (II. 1—3, 9a; III. 10 etc. n) zeigt zunächst eine mehr oder minder deutliche Kernhülle oder Kernmembran, welche von einer hellen, durchsichtigen, und, wie wohl aus ihrer allgemeinen Erscheinung mit Recht gefolgert werden darf, flüssigen Masse erfüllt ist, dem sogen.

Kernsaft. Innerhalb dieser findet sich sodann ein mehr oder minder ansehnlicher, ziemlich dichter und daher dunkelbläulich erscheinender Binnen- oder Kernkörper. Wie angedeutet, schwankt dieser Binnenkörper in seinen Grössenverhältnissen sehr beträchtlich; er kann den von der Kernhülle umschlossenen Raum nahezu völlig ausfüllen, so dass zwischen ihm und der äusseren Membran nur eine schmale, helle, mit Kernsaft erfüllte Zone übrig bleibt, oder es sinkt seine Grösse mehr und mehr herab, bis er schliesslich nur ein unansehnliches Korn in dem weiten, von Kernsaft erfüllten Binnenraum des Nucleus darstellt (II. 12). Nicht sämmtliche Kerne der Süsswasserformen verharren jedoch auf einer so einfachen Bildungsstufe, sondern ein Theil zeigt eine etwas complicirtere Form, welche sich wohl durch eine Umbildung des ursprünglich einfachen Binnenkörpers von der eben geschilderten herleiten lässt. So zeigt sich z. Th. eine Vermehrung der verhältnissmässig kleinen Binnenkörper, statt eines finden sich eine Anzahl rundlicher Kernkörperchen, wie z. B. nach F. E. Schulze bei Hyalosphenia (bis 6 Körperchen), in geringerem Maass auch bei Cyphoderia (II. 10, n). Auch scheint es nach den vorliegenden Beobachtungen nicht unwahrscheinlich, dass sich bei gewissen Formen eine zeitweise Veränderung in dem gewöhnlichen Verhalten des Kernes zeigt; so wird z. B. für die Euglyphen von Carter und Hertwig-Lesser in übereinstimmender Weise ein einfacher, bläschenförmiger Kern beschrieben, während F. E. Schulze bei den von ihm untersuchten Exemplaren entweder gar nichts von einem Kernkörper oder an dessen Stelle eine grössere Anzahl kleiner Kernkörperchen fand.

Bei manchen Formen scheint jedoch die Zertheilung des einfachen Kernkörpers noch weiter zu gehen, wenigstens dürfen wir diese Auffassung im Interesse der Schilderung hier festhalten; so zeigen die zahlreichen kleinen Kerne gewisser Formen der Amoeba Princeps einen ziemlich abweichenden Bau (II. 1 b). Hier liegt dicht unter der Kernmembran eine Zone kleiner, dunkler Körperchen, in einfacher Schicht angeordnet. Aehnlich scheint sich der Bau des Kernes bei den erwachsenen Formen der Amoeba terricola Greeff's (II. 5 n) und der Amphizonella violacea desselben Forschers zu verhalten, nur wird hier eine völlige Erfüllung des Kerninneren von solchen kleinen rundlichen Körperchen beschrieben, was mir jedoch, wenigstens für die A. terricola, nach den gegebenen Abbildungen nicht ganz wahrscheinlich zu sein scheint.*) Bei den mit wenigen oder

*) S. Greeff, Arch. f. mikr. Anat. Bd. II. — Auch bei Pelomyxa zeigen die so massenhaft vorhandenen Kerne einen sehr ähnlichen Bau. Der Innenseite der sehr deutlichen Kernhülle sind im wasserhellen Kerninhalt (wohl Kernsaft) zahlreiche, meist ziemlich feine Körnchen angelagert, unregelmässiger oder regelmässiger über die ganze Innenfläche und zuweilen auch noch durch den eigentlichen Binnenraum der Kerne zerstreut. Zuweilen fand Greeff diese feinen Kernkörner vergrössert und mit vacuolenartigen Bläschen im Inneren. Durch weitere Vergrösserung der Körner und hauptsächlich dieses Bläschens lässt er aus ihnen schliesslich die früher geschilderten, sogen. Glanzkörper der Pelomyxa hervorgehen, welche durch Sprengung der Kernhülle ins Körperprotoplasma übertreten sollen.

nur einem grossen ovalen Kerne versehenen Exemplaren der A. Princeps hat sich der feinere Bau des Kernes etwas anders gestaltet (II. 1c), statt der Zone rundlicher Körner unterhalb der Kernmembran findet sich hier eine ähnlich gelagerte Zone, welche aus unregelmässigen, feinkörnigen, hier und da netzförmig verzweigten und zusammenhängenden plasmatischen Massen besteht, also eine Bildung zeigt, welche an das Fadennetz der Zellkerne, wie es durch neuere Forschungen in weiter Verbreitung nachgewiesen wurde, erinnert.

Eine ziemliche Aehnlichkeit mit den geschilderten Kernen der Amöben scheinen auch die Kerne einer Anzahl bis jetzt hierauf untersuchter mariner Rhizopoden zu zeigen. Nach M. Schultze sind die Kerne der Gromien gänzlich von kleinen, sehr blassen Bläschen erfüllt und nach F. E. Schulze enthält der ansehnliche Kern älterer Polystomellen zahlreiche stark lichtbrechende, meist kugelige Einschlüsse, während der kleinere Kern jugendlicher Exemplare meist nur einen solchen nucleolusartigen Körper einschliesst, so dass hieraus auf eine fortdauernde Vermehrung dieser Einschlüsse mit dem Wachsthum des Kernes geschlossen werden darf.

Besonders eigenthümlich verhalten sich noch die Kerne gewisser von R. Hertwig untersuchter Rotalinen und Globigerinen. Bei den ersteren zeigten zuweilen vorhandene, kleine Kerne eine ganz homogene Beschaffenheit, gewöhnlich war jedoch der nur in der Einzahl vorhandene, kugelige und ziemlich grosse Kern sehr eigenthümlich gebaut, wie solches bis jetzt in ähnlicher Weise nur bei gewissen ciliaten Infusorien nachgewiesen wurde. Zunächst war der Kern hier nicht bläschenförmig, sondern es umschloss die Kernmembran (sie wurde jedoch hier nicht direct beobachtet) einen sie vollständig erfüllenden, plasmatischen Inhalt, der sich aus zwei Abschnitten zusammensetzte (VII. 38 n), einem feinkörnigen, dichteren, sich mit Karmin stärker färbenden und einem hellen homogenen, der sich nur schwach färbte. In ihrer Grösse verhielten sich beide Abschnitte etwa gleich, oder es blieb der homogene hinter dem körnigen an Grösse zurück. Wir erwähnen schliesslich noch, dass auch der von F. E. Schulze bei Lagena beobachtete Kern eine homogene oder, nach der Anwendung von Säuren, feinkörnige Beschaffenheit zeigte. Auch die von Ray Lankester beschriebenen Kerne der Haliphysema scheinen sich ihrer Bauweise nach innigst hier anzuschliessen, da sie innerhalb einer deutlichen, dicken Kernhülle einen feingranulirten oder homogenen Inhalt zeigen.

ζ. Pseudopodienbildung, Bewegung und Nahrungsaufnahme der Rhizopoda.

Wie die Ueberschrift dieses Abschnittes besagt, werden wir hier mit der allgemeinen Besprechung der Pseudopodienbildung gleichzeitig auch die Bewegungs- und Ernährungsverhältnisse in Betracht ziehen, da die-

selben ja mit der Beschaffenheit der Pseudopodien in den innigsten Beziehungen stehen.

Wie schon gelegentlich angedeutet wurde, kennen wir einfache nackte Rhizopodenformen, gewisse Amöben, welche eigentlich gar keine besonderen Pseudopodien entwickeln, sondern sich fliessend mit ihrer gesammten Masse bewegen, ohne hierbei tiefgreifende Gestaltsveränderungen zu zeigen. In der A. Guttula und Limax haben wir derartige Formen schon kennen gelernt und auch die ansehnliche Pelomyxa bewegt sich, wenigstens häufig, für längere Zeit in dieser Weise. Der Vorgang dieser fliessenden Bewegung des gesammten Rhizopodenleibes ergibt sich bei näherer Untersuchung in der Art, dass von der hinteren Region, das heisst der bei der Bewegung das Hinterende bildenden Leibespartie, das Protoplasma beständig in einem Strom in der allgemeinen Bewegungsrichtung des Organismus nach dem vorderen Ende hineilt und, hier angelangt, zu beiden Seiten abfliessend, sich in den seitlichen Theilen nach hinten wendet. Zu beiden Seiten der mittleren Leibesgegend sammeln sich so die zurückkehrenden Protoplasmamassen an und gehen in einen relativ ruhenden Zustand über, indem ihre Rückwärtsbewegung allmählich erlischt. Weiterhin werden dann diese Ansammlungen ruhenden Protoplasmas wieder in den nach vorwärts sich bewegenden Strom hineingezogen, so dass also eine Art Cirkulation des gesammten Leibesprotoplasmas die Grundlage für die fliessende Bewegung des Körpers abgibt.

Eine derartige Cirkulation des gesammten Körperprotoplasmas in ziemlich regelmässiger Weise sehen wir nun zuweilen, abgesehen von den bei jeder Pseudopodienentwickelung nothwendigen Strömungen und Verschiebungen, auch neben einer reichlichen Pseudopodienentwickelung stattfinden. Hierfür bietet die sogen. Lieberkühnia (= Gromia paludosa Cienkowsky) ein gutes Beispiel.

Ganz ähnlich im Allgemeinen wie die fliessende Bewegung des gesammten Leibes, welche eben geschildert wurde, verhält sich auch die Entwickelung eines Pseudopodiums bei den übrigen Lobosen; hier bewegt sich der strömende Zufluss des Protoplasma's nach einer oder mehreren lokal beschränkten Stellen der Leibesoberfläche hin und tritt hier als ein fingerartiger, an seinem Ende stumpf abgerundeter Fortsatz hervor. In einem solchen Pseudopodium verhält sich der eintretende Strom ganz ähnlich, wie wir das eben bei der Strömung des gesammten Leibesprotoplasmas gesehen haben, das heisst: es bewegt sich das Protoplasma in dem axialen Theil des Fortsatzes nach vorwärts und fliesst an dessen Ende allseitig nach den Seiten hin ab, und indem es sich hier in relativ ruhendem Zustand anhäuft, wächst durch fortdauernden, inneren Zufluss das Pseudopodium allmählich in die Länge. Hierbei kann es sich dann ereignen, dass sich der zufliessende Strom an seinem Ende verzweigt, in Folge dessen dann auch das Pseudopodium sich verästelt und durch mehrfache Wiederholung derartiger Stromabzweigungen können sich dann schliesslich mehrfach getheilte Pseudopodien hervorbilden.

Ebenso wie solche Pseudopodien an einer oder mehreren Stellen der Körperoberfläche hervorgeflossen sind, wie man sich wohl ausdrücken darf, werden sie jedoch auch wieder eingezogen. Dieser Vorgang der Zurückziehung der Pseudopodien bietet ungefähr das entgegengesetzte Bild wie ihre Entstehung. Indem nach einer gewissen Zeit der Zufluss aus dem Körperinneren sistirt, kommt das Pseudopodium zu einem kurzen Ruhezustand, es steht der zufliessende axiale Strom desselben still. Mittlerweile haben sich die Strömungsrichtungen des Körperplasmas überhaupt geändert und in Folge dessen beginnt, durch Zuströmung des Plasmas nach einer anderen Stelle der Körperoberfläche, sich hier ein neues Pseudopodium hervorzubilden. Nach einiger Zeit sehen wir dann, wie der axiale Theil des Plasmas des alten Pseudopodiums in eine rückströmende Bewegung übergeht und so die Plasmamasse des Fortsatzes, zunächst von der Endspitze desselben beginnend, allmählich in den Körper zurückgeführt wird, wobei sich, entsprechend dem Abfluss, das Pseudopodium allmählich verkürzt, bis es schliesslich wieder völlig in die allgemeine Leibesmasse aufgenommen worden ist. In solcher Weise also sehen wir Neu- und Rückbildung der Pseudopodien bei den mit derartigen lappen- oder fingerförmigen Pseudopodien versehenen Amöben und Verwandten vor sich gehen, die man häufig (nach dem Vorgange Carpenter's), eben wegen dieser Beschaffenheit ihrer protoplasmatischen Leibesfortsätze, als Lobosa zusammenfasst.

Ist die Leibesmasse solcher Formen deutlich in eine hyaline Rindenschicht oder Ectoplasma und eine körnige Innenmasse oder Entoplasma gesondert, so bilden sich die Pseudopodien zunächst ausschliesslich aus dem hyalinen Ectoplasma und bestehen auch, wenn sie eine mässige Grösse nicht überschreiten, gewöhnlich nur aus solchem. Wenn sich jedoch durch fortgesetzten Plasmazufluss das Pseudopodium zu ansehnlicher Grösse entwickelt, dann tritt gewöhnlich auch die körnige Entoplasmamasse in dasselbe ein und bildet eine axiale, körnige Partie des basalen Abschnittes des Pseudopodiums (II. 1a).

Aus diesen Verhältnissen darf wohl der Schluss gezogen werden, dass es die hyaline Ectoplasmaschicht ist, welche vorzugsweise die Strömungserscheinungen zeigt und dies geht auch noch dadurch besonders hervor, dass sich auch bei dem Hinfliessen, ohne Entwickelung eigentlicher Pseudopodien, eine Anhäufung solch hyalinen Plasmas am Vorderende findet, wenn überhaupt eine Sonderung in die beiden Plasmapartien am Leibe des betreffenden Rhizopoden ausgebildet ist. So sehen wir denn auch die Pseudopodienbildung bei einer Reihe von Lobosen, an deren Körper sich keine deutliche Scheidung zwischen Ecto- und Entoplasma durchführen lässt, dennoch nur aus hyalinem oder doch sehr feinkörnigem Plasma stattfinden, wie dies der Fall ist bei den bekannten beschalten Lobosen, Arcella, Difflugia, Hyalosphenia, Quadrula etc. (s. II).

Unter den Lobosa selbst zeigt jedoch im Speciellen die Gestaltung

der Scheinfüsschen eine ziemlich reiche Mannigfaltigkeit, und eine nicht unbeträchtliche Reihe noch hierherzurechnender Formen weist schon Anklänge an die Gestaltungsverhältnisse, wie wir sie in vollkommenerer Weise bei den sogen. Reticulosa späterhin kennen lernen werden, auf.

Bei den nackten Formen der hier zu betrachtenden Gruppe, also vorzugsweise den Amöben und Verwandten, wird natürlich die Gesammtgestalt des Körpers im beweglichen Zustand durch Gestalt und Bildungsweise der Pseudopodien bestimmt. Neben Formen mit kurzen, stumpfen Fortsätzen, welche allseitig vom Körper in grösserer oder geringerer Zahl entspringen, treffen wir solche, bei welchen dieselben länger und dünner, mehr fingerförmig werden. Entspringen solche Fortsätze gleichmässig von dem gesammten Rand des ziemlich scheibenförmigen Körpers, so erhält der Körper ein strahliges Aussehen, wie z. B. bei der Dactylosphaera H. und Lesser's (I. III. 11, 12), der Amoeba polypodia M. Sch. (F. E. Sch.) und der Amoeba radiosa (bei letzterer treten jedoch auch Formen auf, welche sich durch sehr lange, dünne, strahlenartige Pseudopodien von den übrigen Amöben entfernen [I. 10]). Andererseits sehen wir die Enden der fingerförmigen Pseudopodien sich nicht selten verzweigen (seltener bei A. diffluens O. F. M., häufiger bei A. brachiata Duj.), und in eigenthümlicher Weise zugespitzt und zerschlitzt erscheinen die Pseudopodien der A. lacerata (Duj.) From. Auch die beschalten Formen zeigen z. Th. etwas abweichende Bildungsverhältnisse, so besitzt eine von Hertwig und Lesser beschriebene Difflugia acropoda ziemlich breite, abgeflachte und flammenartig spitzig zerschlitzte Pseudopodien, welche an die der ebenerwähnten A. lacerata sich anschliessen.

Auch treten hier z. Th. besonders abweichende Pseudopodienbildungen auf; so dürfen hierher gerechnet werden die eigenthümlichen, an ihren Enden schwimmhautartig verbreiterten Pseudopodien von Petalopus (II. 13) Cl. u. L. und die noch merkwürdigeren, membranartigen Pseudopodien von Plakopus F. E. Sch., welche sich in verschiedenen Richtungen vom Körper erheben können, unter sich winkelig zusammenstossend und so trichter- oder kappenförmige Hohlräume zwischen sich einschliessen (II. 14).

Im Anschluss an die Betrachtung der Pseudopodienentwickelung der Lobosa fügen wir hier gleich einige Angaben über die Art der Nahrungsaufnahme bei, da ja dieser Process in directer Beziehung zu der Pseudopodienbildung steht. Es liegen hauptsächlich bei den Amöben genauere Beobachtungen dieses Vorgangs vor, wo Lachmann*) und Leidy**) denselben in übereinstimmender Weise verlaufen sahen. Ein aufzunehmender Nahrungskörper wird von den Pseudopodien gewissermaassen allseitig umflossen und indem sich dieselben jenseits um den Nahrungskörper verschmelzend vereinigen, wird dieser, sammt einer gewissen Quantität Wasser, in den Protoplasmakörper aufgenommen. Auch ein einzelnes

*) Verh. d. nat.-h. Ver. d. preuss. Rheinl. XVI.
**) Proceed. Acad Philad. 1874. p. 143 u. 1877. p. 288.

Pseudopodium wird ohne Zweifel die Fähigkeit besitzen, einen kleineren oder grösseren Nahrungskörper derartig zu umfliessen. Etwas anders gestaltet sich jedoch der Vorgang bei Aufnahme ansehnlich grosser Nahrungstheile, so z. B. längerer Algenfäden; in solchen Fällen sieht man die Amöbe gewissermaassen den Nahrungskörper umfliessen, der in dieser Art, häufig nicht ohne beträchtliche Anstrengungen des Amöbenkörpers und zuweilen erst nachdem hierdurch der Algenfaden in mehrere Stücke zerbrochen worden ist, in den Körper aufgenommen wird. Interessant ist die neuerdings von Duncan*) und Leidy gemachte Beobachtung, dass die Amöben hauptsächlich mit ihrem sogen. Hinterende die Nahrungsaufnahme vollziehen sollen.

Wie angegeben, zeigt sich schon bei einer ziemlichen Zahl den echten Lobosen sehr nahestehender Formen eine Hinneigung zur Entwickelung zarterer, fadenförmiger und zugespitzter Pseudopodien. Diese treten uns in noch höherer Entwickelung in der Abtheilung der sogen. Reticulata entgegen. Einfachere Verhältnisse, durch welche ein naher Anschluss an die eben charakterisirten Lobosen vermittelt wird, zeigen uns die meisten Süsswasserformen dieser Gruppe, wie ja auch die Lobosen vorzugsweise dem süssen Wasser angehören. Hier treffen wir zarte, ziemlich dünne, häufig noch ganz hyaline Pseudopodien mit mehr oder minder ausgeprägt spitzwinkeliger Verästelung ihrer Enden, jedoch ohne grosse Neigung zur Verschmelzung untereinander. Es bilden sich hier entweder nur wenige oder keine Anastomosen zwischen den Pseudopodien, fast nie aber ein so reiches Netzwerk, wie dies bei den marinen Reticulata fast durchweg der Fall ist. Treffliche Beispiele dieser Form der Pseudopodienbildung sehen wir bei Euglypha, Trinema, Cyphoderia, Platoum und Lecythium (s. III.), hier finden wir dieselben ganz hyalin und körnchenlos; auch die Amphistomeen schliessen sich hier an. Gewisse Gromien (z. B. Gromia Dujardini M. Sch.) besitzen ähnliche, hyaline, spitzig verästelte und sehr starr erscheinende Pseudopodien. Ob bei solchen hyalinen Pseudopodien eine ähnliche, wahrscheinlich nicht fehlende Strömungserscheinung des Plasmas der Pseudopodien stattfindet, wie sie an den körnerführenden Pseudopodien sehr deutlich ist, kann bei dem Mangel der Körnchen hier nur schwierig festgestellt werden.

Die typisch reticulären Formen, wozu wir ausser einer kleinen Zahl von Süsswasserformen — wie z. B. die Mikrogromia, Lieberkühnia, einen Theil der Gromien und Pseudodifflugien — die grosse Masse der marinen Rhizopoden zu rechnen haben, zeichnen sich durch die meist sehr feinen, fadenförmigen, gewöhnlich in sehr grosser Anzahl entwickelten Pseudopodien aus. Dieselben sind körnchenführend, zeigen das Phänomen der sogen. Körnchenströmung und treten durch mehr oder weniger zahlreiche,

*) Duncan, P. M., Studies amongst Amoeba. Popular science review 1877. (Nicht eingesehen!)

netzförmig zwischen den Pseudopodien ausgespannte Anastomosen in Communikation (IV. 6; IX. 1; XI. 2). Die trefflichsten Schilderungen derartiger Pseudopodiennetze, ihrer Bildung und ihres Verhaltens, hat M. Schultze bei mehreren Gelegenheiten gegeben.*) Bei den einmündigen imperforaten Formen entwickeln sich diese sehr zahlreichen, in ihrer Stärke etwas schwankenden Pseudopodien aus der einfachen Schalenöffnung, z. B. einer Gromia oder Miliola;**) zuweilen breitet sich jedoch das Protoplasma, indem es reichlicher aus der Mündung hervorquillt, wie ein Ueberzug über die Schale aus und lässt nun allseitig die zarten Pseudopodien ausstrahlen. Bei den Perforaten scheint zwar die Entwickelung der Pseudopodien gleichfalls zunächst von der weiteren Schalenmündung aus vor sich zu gehen, späterhin treten jedoch die Pseudopodien allseitig aus den Poren der Schale hervor.

Es bestehen diese Pseudopodien, wie eine Untersuchung bei starker Vergrösserung nachweist, aus einem sehr feingranulirten Plasma, das zahlreiche stark lichtbrechende Körnchen, von rundlicher bis stäbchenförmiger Gestalt, mit sich führt, die an der Oberfläche der Fäden hingleiten, so dass sie meist über dieselbe noch etwas hinausragen. Wie schon bemerkt, sind diese Körnchen in mehr oder minder lebhaft strömender Bewegung begriffen; man sieht sie an den Fäden einerseits von der centralen Körpermasse hinauseilen bis zu dem äussersten Pseudopodienende, während sie andererseits auf den gleichen Fäden in rückläufigem Strom sich zur Schale zurückbewegen. Hieraus geht hervor, dass sich an jedem der Pseudopodienfäden das Plasma in strömender Bewegung befindet, dass sich ein Strom, aus der Körpermasse hervortretend, nach der Peripherie begibt, während gleichzeitig ein rückkehrender dem Körper wieder zueilt.***) Zuweilen treten an den fadenartigen Pseudopodien auch lokale, spindelförmige Anschwellungen, Varicositäten, auf, die sich ähnlich wie die Körnchen an dem Faden fortbewegen können.†) Was die Länge

*) S. 53 und: Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863.

**) Bei den oben erwähnten Süsswassergeschlechtern Mikrogromia, Lieberkühnia und z. Th. auch Gromia entspringen die Pseudopodien von einer stielartigen Verlängerung des Vorderendes des Protoplasmakörpers, die aus der Schalenmündung hervorgestreckt wird, dem sogen. Pseudopodienstiel. Bei Mikrogromia und Lieberkühnia (III. 15, 16, p) entspringt dieser Pseudopodienstiel nicht vom vorderen Theil des Weichkörpers, sondern etwas hinter demselben seitlich, so dass hierdurch die schon im Schalenbau angedeutete bilaterale Gestaltung noch deutlicher zum Ausdruck kommt.

***) Diese Schilderung M. Schultze's von dem Vorhandensein der Doppelströme an den Pseudopodien der Reticularia kann sich doch wohl vorzugsweise nur auf die, wenn der Ausdruck erlaubt ist, ruhenden, d. h. in ihrer Gestalt für eine gewisse Zeit wenig veränderlichen beziehen, da in den sich hervorbildenden Pseudopodien oder umgekehrt in den sich zurückziehenden doch wohl die Strömung einseitig erfolgen, oder doch die Strömung in einer Richtung sehr gegen die in anderer vorherrschen muss. Doch gibt Schultze ausdrücklich an, dass sich an den im Hervortreten begriffenen, an ihren Enden meist knopfförmig angeschwollenen Pseudopodien ein rückläufiger Strom bemerken lasse, wie umgekehrt auch sogar während der Einziehung ein centrifugaler Strom zu bemerken sein soll.

†) Im Allgemeinen scheint es wenig wahrscheinlich, dass den fadenartigen Pseudopodien

der in solcher Weise entwickelten Pseudopodien betrifft, so ist dieselbe gewöhnlich sehr ansehnlich und erhebt sich bis zu dem 6—10fachen des Schalendurchmessers. Natürlich vermag sich ein solch zartes, reiches Pseudopodiennetz gewöhnlich nicht frei in dem umgebenden Medium zu erheben, sondern kriecht auf einer Unterlage hin. Es ist leicht einzusehen, wie durch Verkürzung der Pseudopodien auch eine langsame Ortsveränderung der ganzen Schale bewerkstelligt werden kann und so, ähnlich wie dies auch für die seither besprochenen Formen gilt, der Organismus sich mit Hülfe seiner Pseudopodien kriechend bewegt.

Wie durch Verschmelzung der Pseudopodien Netze hergestellt werden können, so können dieselben auch stellenweise zu grösseren protoplasmatischen, plattenartigen Anhäufungen zusammenfliessen und dies findet namentlich statt, wenn es gilt, Nahrungskörper mit Hülfe der Pseudopodien in den Körper einzuführen. Es geschieht dies in der Weise, dass der aufzunehmende Körper von mehreren Pseudopodien ergriffen und gewissermaassen umflossen wird, indem Protoplasma reichlich zuströmt, den betreffenden Körper umhüllt und derselbe hierauf durch Verkürzung der Pseudopodien allmählich in den Körper hereingezogen wird.*) Fraglich scheint es jedoch, ob ein solcher Nahrungskörper zu seiner Verdauung stets nothwendig in die Hauptkörpermasse, resp. die Schale, eingeführt zu werden braucht, oder ob nicht die Assimilirung auch ausserhalb der Schale, wenn nur eine hinreichende Umhüllung desselben durch lebendiges Protoplasma stattgefunden hat, vor sich zu gehen vermag.

Die hier geschilderte, jetzt allgemein anerkannte Natur der reticulären Pseudopodien der Rhizopoden und ihrer Körnchenströmung, welche schon von Dujardin in richtiger Weise aufgefasst worden war, gab seiner Zeit Veranlassung zu einem hartnäckigen Streit zwischen M. Schultze und Reichert, wie einer Anzahl weiterer Forscher, die sich theils auf die eine, theils mehr auf die andere Seite schlugen. Unter diesen ist hauptsächlich noch Häckel zu nennen, der mit grosser Lebhaftigkeit die Dujardin-Schultze'sche Ansicht vertheidigte. Ehrenberg, dessen Ansichten über die Natur der marinen Rhizopoden schon früher, gelegentlich des historischen Ueberblicks, mitgetheilt wurden, hat sich nie mit der Dujardin-Schultze'schen Auffassung ausgesöhnt, und stets daran festgehalten, dass es sich bei der Bildung der Pseudopodiennetze nicht um eine wahre Verschmelzung handle, sondern um eine innige Aneinanderlagerung der stets getrennt bleibenden Pseudopodienfäden — dass demnach die gesammte Netzbildung nur eine scheinbare sei. Reichert,**) als ein heftiger Gegner der ganzen sogen. Sarkodetheorie, hält wie Ehrenberg diese Netzbildung für eine scheinbare und wandte sich

---

der Rhizopoden z. Th. eine Differenzirung in Axenfaden und Rindenschicht zukomme, wie wir solches späterhin bei einem Theil der Heliozoën und Radiolarien finden werden; dennoch möge an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht werden, dass M. Schultze für die körnchenarmen und weniger leichtflüssigen Pseudopodien eine solche höhere Ausbildungsstufe nicht unmöglich hält (s. „Das Protoplasma").

*) Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, dass M. Schultze mehrfach eine sehr plötzliche lähmende Wirkung der Pseudopodiennetze von Gromia und Polystomella auf dieselben berührende Infusorien beobachtete; ein Moment, das für ihre Bedeutung als Organe zur Nahrungsaufnahme nicht gering anzuschlagen sein wird.

**) Monatsberichte d. Berliner Akad. 1862, Arch. f. An. u. Physiol. 1862 (Abdruck). Monatsber. 1863, 1865 (Abdr. im Arch. f. A. u. Ph.). Ueber Schultze's Vertheidigung siehe auch: Arch. f. Naturgesch. 1863 und haupts.: Das Protoplasma 1863.

namentlich auch gegen das Phänomen der Körnchenströmung, das nach ihm nicht durch Strömung thatsächlich existirender Körnchen, sondern durch das Fortschreiten von Contraktionswellen an den Pseudopodienfäden hervorgerufen werde. Es handle sich also hier, wie gesagt, nicht um wirkliche Körnchen, sondern der Anschein solcher sei hervorgerufen durch schlingenartige Contraktionswellen, die an dem Faden hüpfend sich fortbewegten. Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, diesen Streit durch alle die Gründe und Gegengründe hindurch zu verfolgen. Wir heben nur hervor: dass einmal die gesammte optische Erscheinung der Körnchen und ihrer Bewegungen, ferner die Netzbildung der Pseudopodien gegen die Ehrenberg-Reichert'sche Auffassung spricht, andererseits der namentlich von Häckel und späterhin auch von M. Schultze geführte Nachweis, dass feine, dem Rhizopodenkörper zugeführte Karmin- oder Stärkemehlkörnchen in derselben Weise wie die eigentlichen sogen. Protoplasmakörnchen die Erscheinung der Strömung auf den Pseudopodien zeigen, hinreichend die gegentheilige Ansicht widerlegt. Auch anderweitige kleine Fremdkörper können in solcher Weise von dem rückläufigen Strom der Pseudopodien ergriffen und als Nahrungsbestandtheile dem eigentlichen Thierkörper zugeführt werden. Uebrigens hat Reichert in seinen späteren Abhandlungen über diesen Gegenstand seinen ursprünglich schroffen Gegensatz vielfach gemildert. Wir glaubten hier einige kurze Bemerkungen über diese Streitfragen einschalten zu sollen, da hauptsächlich die Untersuchung unserer Rhizopoden zum Austrag derselben geführt hat.

Eine recht eigenthümliche und bemerkenswerthe Erscheinung tritt uns noch darin entgegen, dass eine Reihe von Rhizopoden das Vermögen besitzt, Pseudopodien oder doch pseudopodienartige Fortsätze von zweierlei Gestalt auszusenden. Gelegentlich haben wir dieses Verhalten schon bei der sogen. Amoeba radiosa erwähnt, die zuweilen ihre ansehnlich langen, strahlenartigen Pseudopodien einzieht und sich mit Hülfe kurzer, stumpfer Fortsätze weiterbewegt. Auch bei seiner Gromia granulata (= Plagiophrys lentiformis H. u. L.) hat F. E. Schulze zuweilen das Hervortreten kurzer, lappenförmiger Pseudopodien zwischen den Basen der gewöhnlichen, lang fadenförmigen beobachtet.

Ziemlich allgemein scheint jedoch den Amöben noch die Eigenthümlichkeit zuzukommen, an ihrem Hinterende eine Anzahl, häufig wie ein Schopf zusammenstehender, kurzer fransen- oder haarartiger, ectoplasmatischer Fortsätze zu entwickeln (II. 5, d). Möglich, dass diese Erscheinung schon von Dujardin bei seiner Amoeba inflata beobachtet wurde, späterhin haben sich hauptsächlich Lieberkühn,*) Wallich**) (der auf diesen vergänglichen Charakter seine A. villosa = princeps Ehrbg. gründete), Carter und Andere mit dieser Erscheinung beschäftigt und es hat sich herausgestellt, dass es sich hier wohl um eine bei Amoeba und verwandten Organismen ziemlich verbreitete Erscheinung handelt. So zeigt sich dieselbe ähnlich zuweilen auch bei Pelomyxa und Plakopus F. E. Sch., und auch die später bei den Flagellaten zu besprechenden, mit Geissel versehenen Amöben, so z. B. die Mastigamoeba F. E. Schulze's und die Amoeba monociliata Carter's bieten das gleiche Verhalten.

Diese haarartigen Fortsätze machen einen sehr starren Eindruck und scheinen keiner activen Bewegung fähig zu sein; sie sind daher auch kaum in die Kategorie der eigentlichen Pseudopodien zu ziehen. Während

*) S. bei Clap. u. Lachm. 60.
**) A. m. n. h. 3. XI u. XII.

sie meist verhältnissmässig sehr kurz bleiben, hat Archer*) einmal bei einer, wegen der Anwesenheit eines solchen hinteren Schopfes kurzer Fortsätze als A. villosa bezeichneten Form, auch nebenbei noch einen Büschel feiner Fortsätze von Körperlänge und gelegentlich auch unter den gewöhnlichen kurzen, hintern Fortsätzen einige körperlange angetroffen.

In dieselbe Kategorie starrer, kurzer Oberflächenfortsätze gehören ohne Zweifel auch die von Hertwig und Lesser bei ihrer Dactylosphaera vitreum beschriebenen, welche die ganze oder nur einen Theil der Oberfläche sammt den Pseudopodien bedecken, und an denen sie gleichfalls Bewegungen nicht wahrzunehmen vermochten (I. 11). Eine solche Ausdehnung dieses Härchen- oder Zöttchenbesatzes über das gesammte Ectosark amöbenartiger Rhizopoden findet sich aber noch weiter verbreitet, so hat schon Stein**) (13) einen amöbenartigen Organismus, der gänzlich von solchen kurzen Borsten überzogen war, unter dem Namen Chaetoproteus beschrieben; späterhin wurde dann ein ähnlicher, wenn nicht identischer, von Leidy***) aufgefunden. In dieselbe Kategorie, wie die eben beschriebenen haarartigen, starren Fortsatzbildungen der Amöben, mögen auch die bei dem interessanten Diaphoropodon Archer's von der gesammten Körperoberfläche zwischen den Schalenpartikeln entspringenden haarartigen Fortsätze gehören (IV, 1). Neben solchen entwickelt diese Form dann noch mehr oder minder zahlreiche, sehr lang fadenartige, oder in sehr eigenthümlicher Weise tannenbaumartig verästelte Pseudopodien aus der Schalenmündung.

Ueber die eigentliche Natur und Bedeutung dieser zöttchen- bis haarartigen Fortsätze der amöbenartigen Rhizopoden vermag vielleicht aus einer Beobachtung Czerny's†) einiger Aufschluss geschöpft werden. Derselbe fand nämlich, dass Amöben bei Zusatz von $^1/_4$ % Kochsalzlösung zahlreiche, feine, wimperartige Fortsätze aussenden, die „rasch länger, dann knotig werden, sich biegen und in zitternde Bewegung gerathen.“ Möglich, dass hieraus der Schluss gezogen werden darf, dass das Ectoplasma der Amöben die Eigenthümlichkeit besitzt, bei stärkerer Verdichtung durch Wasserentziehung (wie sie ohne Zweifel in Folge des Zusatzes von Kochsalzlösung eintritt) solche Fortsätze zu entwickeln. Diese Auffassung erscheint auch noch deshalb nicht unplausibel, weil es das Hinterende der kriechenden Amöbe ist, wo sich der Schopf solcher Fortsätze gewöhnlich entwickelt. Aus früher in der Einleitung erörterten Gründen aber, scheint es wahrscheinlich, dass eben am Hinterende die Dichte des Protoplasmas am bedeutendsten, resp. dasselbe hier am wasserärmsten ist.

Gewisse eigenthümliche Erscheinungen zeigen sich z. Th. noch bei der Einziehung der Pseudopodien mancher Rhizopoda, und verdienen hier noch eine kurze Besprechung. Bei der schon mehrfach erwähnten Dactylosphaera vitreum haben Hertwig und Lesser beobachtet, dass die

*) Qu. j. micr. sc. VI.
**) Abh. d. k. böhm. Ges. d. W. X.
***) Proc. acad. Philad. 1874.
†) Arch. f. mikr. Anatomie Bd. V. p. 158.

strahlenartigen, jedoch ziemlich dicken Pseudopodien vor ihrer Einziehung plötzlich knorrig und unregelmässig werden und hierauf rasch zurückfliessen. Noch bemerkenswerther ist das schon Carter (75. 13) und Fresenius*) bekannte, später auch durch Hertwig und Lesser geschilderte Verhalten der fadenartig zugespitzten Pseudopodien bei Cyphoderia. Hier fliesst das Pseudopodium entweder rasch zu einem Protoplasmatropfen zurück oder zieht sich zunächst plötzlich zu einer, ihre Windungen allmählich verkürzenden, Spirale zusammen; dasselbe geschieht gewöhnlich auch, wenn das Pseudopodium ein Nahrungspartikelchen ergriffen hat, das dann in einem Protoplasmatropfen eingeschlossen, der sich an dem Ende des Scheinfüsschens gebildet hat, in den Körper des Thieres eingezogen wird. Einen ähnlichen Vorgang hat dann ferner auch F. E. Schulze bei seiner Gromia granulata (wohl = Plagiophrys lentiformis H. u. L.) beobachtet, indem hier bei der Einziehung eines Pseudopodiums plötzlich eine Erschlaffung desselben, mit welliger Kräuselung, zu beobachten war, worauf es zu einem Klumpen zusammenschmolz.

Zum Beschluss unserer Betrachtung der Pseudopodienbildung der Rhizopoda müssen wir noch einen Blick auf die seltneren Vorkommnisse pseudopodienartiger Fortsätze mit schwingenden bis geisselnden Bewegungserscheinungen werfen. Wir kennen nur einen oder vielleicht zwei hierher gehörige Fälle, die sich bei amöbenartigen Organismen gefunden haben und die unser Interesse um so mehr in Anspruch nehmen, als, wie bekannt, eine ganze Reihe amöbenartiger Organismen mit der Zeit entdeckt worden ist, die durch den Besitz einer mehr oder minder ansehnlichen Geissel sich den eigentlichen Flagellaten so innig anschliessen, dass wir vorgezogen haben, sie diesen anzureihen und ihre Besprechung daher auf später zu verschieben. Die jetzt zu erwähnenden Vorkommnisse aber scheinen eine ziemlich directe Uebergangsstufe von den gewöhnlichen Amöben zu jenen Geisselamöben zu bilden.

Der einfachste hierhergehörige Fall liegt zunächst bei der schon mehrfach erwähnten Amoeba radiosa Auerb. vor. Die strahlenartigen langen Pseudopodien, welche diese Form im ruhenden Zustand aussendet (I. 10), besitzen nach meinen Beobachtungen**) zeitweilig die Fähigkeit, mit ihren fein ausgezogenen, häufig schlingenförmig umgebogenen Enden leicht hin und her zu schwingen oder sich anhaltend drehend zu bewegen.

Wie schon früher bemerkt, werden dann diese Pseudopodien zuweilen eingezogen und der Organismus bewegt sich mittels breiter, lappiger Pseudopodien fort. Ganz ähnlich verhält sich nun nach den Untersuchungen Lachmann's (60) eine zu der Gattung Podostoma erhobene Form, die sich hauptsächlich dadurch von der geschilderten A. radiosa unterscheidet, dass die langen, fadenartigen Fortsätze sich auf einem basalen kurzen, dickeren Fortsatz erheben und der Pseudopodienfaden heftige geisselnde Bewegungen ausführt, also sich hier in sehr hohem Grade der Natur

*) Abhandl. d. Senckenb. nat. Ges. II.
**) Z. f. w. Z. XXX.

wahrer Geisseln nähert. Er dient zur Nahrungsaufnahme, indem kleine Nahrungskörperchen an ihm herabgleiten und durch den basalen Träger des Geisselfadens aufgenommen werden. Dass sich an dieser Stelle eine persistirende Oeffnung zur Aufnahme der Nahrungskörper finde, wie Claparède und Lachmann angeben, scheint mir sehr wenig wahrscheinlich.

Etwas abweichend von dieser Schilderung des Podostoma ist die Darstellung, welche L. Maggi*) von demselben entwirft. Nach letzterem Beobachter sollen sich statt der von Claparède und Lachmann geschilderten, geisselnden Fortsätze auch häufig bedeutend längere, fadenförmige (und wohl auch geisselnd bewegliche) finden, die sich an ihrem Ende nicht zuspitzen, sondern durchaus gleichförmige Dicke besitzen. Ihren Ursprung sollen sie nicht, wie die gewöhnlichen Pseudopodien, aus dem Ectoplasma, sondern aus der früher erwähnten, sogen. Mesoplasmaschicht nehmen. Merkwürdigerweise sollen nun diese langen, fadenartigen Fortsätze an ihrem Ende eine Oeffnung zur Aufnahme der Nahrung besitzen, von deren Existenz ich jedoch ebensowenig überzeugt bin, wie von der oben nach Claparède und Lachmann angegebenen Mundöffnung an der Basis des geisselartigen Pseudopodiums. Ueberhaupt scheint mir die Beziehung der von Maggi untersuchten Organismen zu dem Podostoma filigerum Cl. u. L. nicht ganz sicher, wogegen ich trotz der Einwendungen Cattaneo's die Beziehungen des Podostoma zu A. radiosa für sehr innige halten muss, worin auch ihr Entdecker Lachmann mit mir übereinstimmt, der beide Formen gleichfalls für sehr innig verwandt erklärt.**)

η. Gallertige Umhüllungen des Weichkörpers.

Bildungen, wie sie die Ueberschrift dieses Abschnittes bezeichnet, sind verhältnissmässig seltene Vorkommnisse bei den Rhizopoda; dennoch sind 2 hierhergehörige, bei verwandtschaftlich sich sehr wenig nahestehenden Formen findende Fälle bekannt geworden, von denen es jedoch fraglich erscheinen darf, ob sie in näherer Beziehung zu einander stehen. Der erste betrifft eine amöbenartige Form, die sogen. Amphizonella Greeff's***) (II. 7). Hier wird der amöbenartige Körper von einer ziemlich dicken, hyalinen Umhüllungsschicht überzogen. Dieselbe ist recht resistent gegenüber Säuren und Alkalien, besitzt jedoch jedenfalls nur eine etwa gallertige Consistenz, da sie von den fingerförmigen Pseudopodien leicht durchbohrt wird und ebenso schnell wieder an Stelle der eingezogenen Pseudopodien zusammenfliesst.

Der zweite Fall hingegen betrifft eine marine, pelagische Form der Perforata, nämlich die sogen. Hastigerina Murrayi (Untergenus von Globigerina). Hier fand zuerst Murray*) bei wohlerhaltenen, lebenden Thieren eine den Durchmesser der Schale fast um das Doppelte an Dicke über-

*) Rendic. d. R. Istit. Lomb. IX. 1876.
**) Verh. d. nat.-hist. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westph. XVI.
***) Arch. f. mikr. A. II.
*) Proc. roy. soc. XXIV. p. 532.

treffende Umhüllung von „bubble like extensions" der Sarkode, wie er sich ausdrückt (IX. 1). Dass es sich jedoch hier, wie schon der erste Anblick der Abbildung lehrt, um eine ähnliche Alveolenhülle handelt, wie sie bei den Radiolarien so weit verbreitet ist, hat R. Hertwig,*) der genaue Kenner der Radiolaria, durch eigene Untersuchung der Hastigerina oder einer sich ähnlich verhaltenden pelagischen Globigerinenform gezeigt. Demnach wird auch hier eine ansehnlich dicke Gallerthülle die Schale sammt Thierkörper äusserlich umhüllen, durch welche Gallerthülle sich Sarkodenetze hindurchziehen, die von der Oberfläche der Gallerte die Pseudopodien entspringen lassen. Die „bubble like extensions" aber sind zahlreiche ansehnliche, sogen. Alveolen (Flüssigkeitsvacuolen), die in der Substanz der Sarkodenetze der Gallerte gebildet werden.

Eine genauere Darstellung der entsprechenden Bildungen der Radiolarien wird späterhin bei diesen mitgetheilt werden. Es liegt die Vermuthung sehr nahe, dass solche Gallert- und Alveolenbildung nicht nur auf die erwähnte Gattung beschränkt sei, sondern eine weitere Verbreitung unter den pelagischen Rhizopoden besitze, worauf denn auch die Bemerkung Murray's hindeutet, dass auch die stachellosen Formen der pelagischen Rhizopoden (also wohl hauptsächlich Pulvinulinen) ähnliche blasige Ueberzüge entwickelten.

5. Verhalten des Weichkörpers zur Schale und Bildung der Schale durch den Weichkörper.

In seinem erwachsenen Zustand zeigt der Organismus der beschalten Rhizopoden ein etwas verschiedenes Verhalten zu der ihn umhüllenden Schalenhaut; wir haben daher hier auch auf diese Verhältnisse noch einen Blick zu werfen.

Unzweifelhaft geschieht die erste Bildung eines Schalenhäutchens in directer Auflagerung auf die Oberfläche des Protoplasmaleibes selbst, ja es handelt sich wohl auch hier um eine directe chemische Umbildung der äussersten Plasmaschicht, welche den Anstoss zur Schalenbildung gibt, wofür ja die von uns früher namhaft gemachten Fälle sprechen, in welchen das Vorhandensein eines Schalenhäutchens unsicher ist. In diesen letzterwähnten sowohl, als auch in den sich zunächst anschliessenden Fällen mit sehr dünner oder doch biegsamer und zarter Schalenhaut, wie wir solches z. B. bei Lieberkühnia, Lecythium, Gromia und unter den Lobosen bei Cochliopodium gefunden haben, liegt daher auch die Schalenhaut der Oberfläche des protoplasmatischen Weichkörpers noch dicht auf. Hat dieselbe hingegen eine grössere Festigkeit erlangt, so zeigt sich bei den monothalamen Formen des Süsswassers häufig eine Zurückziehung des Körpers von der Schale, die dann also nicht mehr völlig von dem Weichkörper ausgefüllt wird. Ein solches Verhalten ist namentlich bei den Lobosen weit verbreitet, wird jedoch auch bei den

*) Jen. Zeitschr. IX.

Reticulata nicht selten angetroffen. Entweder trennt in diesen Fällen eine mehr oder minder ansehnliche, mit Flüssigkeit erfüllte Zone den Weichkörper völlig von der Schale, der sich dann nur noch an der Mündung an dieselbe zur Befestigung anzulegen scheint, wie sich solches z. B. bei Mikrogromia und Platoum, jedoch auch bei Euglypha und Trinema beobachten lässt; oder aber es heftet sich der Weichkörper durch besondere zarte, vom Hinterende des Körpers entspringende Plasmafortsätze im Grunde der Schale fest. In diesen Fällen, wie sie unter den Lobosen sehr wohl ausgeprägt bei Arcella (II. 9a), Hyalosphenia (II. 10), Quadrula (II. 12) und Difflugia, unter den Reticulata hingegen bei Cyphoderia (III. 13) zu beobachten sind, hat sich demnach hauptsächlich das Hinterende des Körpers weit von dem Schalengrunde zurückgezogen, so dass bisweilen der Weichkörper wie in der Mündung aufgehängt erscheint.

Unzweifelhaft sind diese zur Befestigung verwertheten protoplasmatischen Fortsätze des Hinterendes auch einer activen Veränderung fähig und vermögen den Weichkörper in den Schalengrund zurückzuziehen. Einige Forscher berichten sogar von einem plötzlichen Zurückziehen solcher Formen, ohne Zweifel mit Hülfe dieser hinteren Fortsätze. So gibt Stein*) dieses Verhalten von seiner Hyalosphenia cuneata an, doch hat F. E. Schulze bei seiner H. lata nichts Aehnliches beobachtet und Carter berichtet ebenso ein plötzliches Zurückziehen seiner Difflugia bipes (wahrscheinlich zu Nebela Leid. zu stellen [III. 10]) mittels ihrer hinteren Fortsätze, wobei sich der Weichkörper gleichzeitig zu einer Kugel abrunden soll.**)

Bei den marinen, kalkschaligen und sandschaligen Rhizopoden scheint nach den Untersuchungen M. Schultze's und anderer Forscher der Weichkörper die Schalenhöhlungen gewöhnlich völlig anzufüllen, wie dies schon daraus hervorgeht, dass man durch vorsichtiges Auflösen der Kalkschalen mittels Säure gewöhnlich einen untadelhaften Ausguss der Schalenräume in Gestalt des restirenden Plasmakörpers erhält. Für die polythalamen Formen hebt jedoch M. Schultze hervor, dass die jüngste Kammer häufig keine völlige Erfüllung mit Protoplasma, sondern nur ein feines Gespinnst von Protoplasmafäden enthalte und hält diesen Zustand für den primitiven, dem eine völlige Erfüllung erst nachträglich folge.

Aber nicht nur die weiten, eigentlichen Schalenräume der marinen Formen sind in dieser Weise meist völlig durch Sarkode erfüllt, sondern auch die Porenkanäle der Perforaten sowie das Kanalsystem, wo ein solches vorhanden ist, besitzen eine Erfüllung durch Protoplasma. Für die Porenkanäle ergibt sich dies ja schon aus dem Durchtreten der Pseudopodien, für das Kanalsystem hingegen ist eine solche Erfüllung gleichfalls verständlich, da dasselbe ja stets in irgend einer Weise mit den Kammerräumen communicirt. Dass jedoch auch dieses Kanalsystem der Schale der höheren Rhizopoden thatsächlich mit Protoplasma erfüllt sei, wie

*) Abh. d. k. böhm. G. d. W. X.

**) A. m. n. h. 4. V.

Carpenter vermuthete, und nicht etwa Flüssigkeit führe, wie dies z. B. von Carter*) behauptet worden war (der hiernach das Kanalsystem für eine den Einströmungskanälen der Spongien vergleichbare Einrichtung erklärte), hat erst Kölliker**) an vorsichtig entkalkten Formen nachgewiesen, bei welchen es gelang, die Protoplasmareste in den Kanälen noch deutlich zu beobachten.

Ein weiteres eigenthümliches und wichtiges Verhalten des Weichkörpers zur Schale scheint bei den marinen Rhizopoden zuweilen vorhanden zu sein, nämlich die mehr oder minder völlige Umfliessung der äusseren Schalenoberfläche durch aus dem Inneren hervorgedrungenes Protoplasma. Bei den Imperforaten (so z. B. sehr schön bei Gromia) tritt das Protoplasma aus der Schalenöffnung aus und ergiesst sich als ein Ueberzug über die Schalenoberfläche (IV. 6), während bei den Perforata ein solcher Ueberzug durch Verschmelzung der Basaltheile der aus den Poren hervorgedrungenen Pseudopodien sich bilden kann. In wie weit jedoch diese Erscheinung unter den marinen Rhizopoden verbreitet ist, scheint bis jetzt, bei der Mangelhaftigkeit unserer Kenntniss derselben im lebenden Zustand, nur wenig aufgeklärt. Die Wachsthums- und Bildungsverhältnisse der Schale, auf die wir gleich noch näher einzugehen haben werden, machen es sehr wahrscheinlich, dass solche Ueberdeckungen der äusseren Schalenfläche mit Protoplasma hierbei eine wichtige Rolle spielen, wie dies ja auch durch Carpenter und Wallich***) betont wurde, welch letzterer sogar diese äussere Plasmalage mit einem besonderen Namen, Chitosark, belegt hat, und auch bei den monothalamen Süsswasserformen einer solchen (jedoch bis jetzt von Niemand gesehenen) äusseren Plasmalage, eine wichtige Rolle beim Schalenbau zuschreibt.

Wenn wir uns jetzt zu einer Erörterung der wichtigen und interessanten Frage wenden, in welcher Weise der so einfach organisirte Plasmakörper der Rhizopoden im Stande ist, so complicirt gebaute Schalenbildungen zu erzeugen, wie wir sie z. B. unter den Nummuliniden antreffen, so müssen wir zunächst gestehen, dass thatsächliche Erfahrungen hierüber kaum vorliegen. Es beschränken sich die Vorstellungen hierüber wesentlich auf Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten, wie man sie aus den Bauverhältnissen der fertigen Schale, mit Berücksichtigung der Beschaffenheit des Weichkörpers, a posteriori zu entwickeln vermag. Namentlich Carpenter (74) hat sich mit der Erörterung dieser Frage bei den einzelnen Formen beschäftigt. Die einfacheren Verhältnisse des Schalenbaues der monothalamen Süsswasserformen haben wir oben schon kurz auch in Bezug auf ihre Entstehung erörtert und kommen späterhin noch auf besondere Verhältnisse zurück.

Was hingegen die marinen kalkschaligen Formen betrifft, so heben wir hier kurz noch die wichtigsten Punkte hervor, ohne uns jedoch auf

*) A. m. n. h. 2. X.
**) Icones histiologicae I.
***) A. m. n. h. 3. XIII. p. 72—82.

eine Erörterung der besonderen Bildungsverhältnisse bei einzelnen Formen näher einzulassen, sondern beschränken uns darauf, uns bei einer ausgewählten, complicirten Form den wahrscheinlichen Gang der Schalenbildung kurz vorzuführen.

Was zunächst den Unterschied in dem Bau der Schalenwandung bei den Imperforaten und Perforaten betrifft, so darf derselbe wohl auf die ursprüngliche Verschiedenheit der die Schalen aufbauenden Weichkörper zurückgeführt werden. Die Imperforata leiten sich sonder Zweifel von Formen ab, welche auch schon im nackten, schalenlosen Zustand ihre Pseudopodien vorzugsweise von einer gewissen Körperstelle aussendeten, so dass, indem sich die Körperoberfläche gleichmässig, mit Ausnahme der Pseudopodienursprungsstelle, mit einem Schalenhäutchen bekleidete, eine imperforate, nur mit einer grösseren Oeffnung versehene Schale entstand. Die Perforaten hingegen müssen wir von Formen herleiten, welche das Vermögen besassen, allseitig zarte, fadenartige Pseudopodien auszusenden, wenn auch eine gewisse Körperstelle in dieser Hinsicht bevorzugt war. Indem sich auf der von unzähligen feinen Pseudopodien bedeckten Körperoberfläche einer derartigen Form ein Schalenhäutchen bildete, blieben natürlich die Ursprungsstellen der Pseudopodien offen, so dass in dieser Weise eine von zahlreichen feinen Porenöffnungen durchbohrte Schalenwand ihre Entstehung nahm. Diese Bildungsweise der perforirten Schalenwandungen scheint durch die früher geschilderte, interessante Zusammensetzung der Wandungen aus zarten prismatischen Gebilden, von welchen jedes von einem Porenkanal durchbohrt wird, noch besonders unterstützt zu werden. Es würde so jedes dieser Prismen das Theilchen der Schalenwandung repräsentiren, das von je einem Pseudopodium gebildet worden wäre.

Wenn wir uns in dieser Weise die erste Entstehung eines Schalenhäutchens durch Secretion oder Umbildung der oberflächlichsten Plasmaschicht vorstellen können, welches erste Schalenhäutchen vielleicht auf die sogen. innere Cuticula (insofern eine solche bei den Kalkschalen überhaupt ausgeprägt ist) bezogen werden darf, so fragt sich weiter, wie das ansehnliche Dickenwachsthum, das ja die Schalenwände zahlreicher Formen zeigen, vor sich geht. Bezüglich dieser Frage, glaube ich, ist das Richtige schon von Carpenter, Wallich und Kölliker ausgesprochen worden, d. h.: das weitere Dickenwachsthum der Schalenwand erfolgt vorzugsweise, wenn nicht ausschliesslich, durch Auflagerung von Schalenmasse auf die äussere Fläche der Schalenanlage.

Die hierfür hauptsächlich geltend gemachten Gründe sind: 1) die Thatsache, dass von einer Verengerung der Schalenräume, wie sie die Folge einer von Innen stattfindenden Verdickung sein müsste, nichts zu beobachten ist; 2) die Ausbildung äusserlicher Skulpturen in Gestalt von Knoten, Rippen, Stacheln und dergleichen, welche der jugendlichen Schale fehlen, hingegen im erwachsenen Zustand hervortreten; 3) die ganz zweifellose Thatsache, dass bei jenen früher schon namhaft gemachten

zahlreichen Formen, welche eine Auflagerung von sogen. secundärer Schalensubstanz (Zwischenskelet) auf die primäre Kammerwand zeigen, diese secundäre, häufig sehr deutlich schichtweis abgesetzte Masse eine äusserliche Auflagerung darstellt. Dies ist hauptsächlich in den Fällen sehr deutlich, wo solche Auflagerungsmasse sich von einem jüngeren Umgang aus als directe Fortsetzung einem älteren auflagert. (Zahlreiche Beispiele hierfür bieten die Nummuliniden.)

Von geringerer Bedeutung für die Entscheidung dieser Frage scheint mir hingegen die von Kölliker gleichfalls betonte, frühzeitige und stete Gegenwart der sogen. inneren Cuticula zu sein; einmal deshalb, weil, wie oben schon erörtert wurde, diese Cuticula überhaupt kaum eine selbständige Bildung zu sein scheint, andererseits aber ihre stete und frühzeitige Gegenwart sich auch wohl mit einigen Voraussetzungen bei einer Verdickung der Schale durch innere Auflagerung verstehen liesse.

Aus diesen Bemerkungen über die Art des Dickenwachsthums der Schalenwandungen erklärt sich wohl die grosse Bedeutung, welche wir mit Carpenter, Kölliker und Wallich schon oben dem für einige Formen mit Sicherheit constatirten, zeitweiligen oder dauernden Sarkodeüberzug der Schale zugeschrieben haben, denn in diesem müssen wir hauptsächlich die Bildungsstätte jenes Wachsthums der Schale durch äussere Auflagerungen suchen. Bei den Perforaten mögen jedoch auch die basalen Abschnitte der zahlreichen Pseudopodien an Stelle eines continuirlichen Ueberzugs dienen (soweit es sich hier nicht um lokale Auflagerungen von solider Beschaffenheit handelt).

Es darf jedoch hier nicht stillschweigend übergangen werden, dass diese Vermuthungen über den Vorgang des Dickenwachsthums der Schalen in mancher Hinsicht noch problematisch erscheinen, da ihnen die Grundlage ausgedehnter Beobachtungen abgeht; so scheint mir namentlich für die porcellanartigen Schalen der Imperforata, an welchen von einer Schichtung nie etwas zu sehen ist, diese Auflagerungslehre etwas unsicher; um so mehr, als z. B. M. Schultze und andere Forscher, welche die hierhergehörigen Milioliden lebend untersuchten, nichts von einem protoplasmatischen Ueberzug der Schalenoberfläche, etwa wie bei Gromia, berichten.

Was die speciellen Wachsthumsverhältnisse bei den einzelnen Gattungen betrifft, die zu der grossen Mannigfaltigkeit der Rhizopodenschalen führen, so liegt hierüber, wie schon bemerkt, wenig oder kein Material zur Beurtheilung der thatsächlichen Vorgänge vor, so dass, wie gesagt, es sich zumeist um einige aus dem Bau der betreffenden Formen herzuleitende Schlussfolgerungen bezüglich der Wachsthumsvorgänge handelt. Was zunächst die monothalamen Formen betrifft, so bieten dieselben wenig Anlass zu eingehenderen Erörterungen dar; es ist ja die Schalengestaltung ohne Zweifel zunächst abhängig von gewissen, den Protoplasmakörper beherrschenden Gesetzmässigkeiten der Form, ohne dass wir bis

jetzt im Stande wären, über die fraglichen Gründe und Bedingungen uns äussern zu können. Denn dass diese unmöglich in solchen Aeusserlichkeiten gesucht werden dürfen, wie sie z. B. von Wallich*) für die Erklärung der so mannigfachen Schalengestaltungen der Difflugien geltend gemacht worden sind, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Nach diesem Beobachter soll nämlich die allgemeine Gestalt der Difflugienschale wesentlich von solchen Bedingungen beeinflusst werden; zunächst durch die Art der ursprünglichen Vertheilung des Fremdkörpermaterials, das zum Bau der Schalen dient, indem eine einseitige Anhäufung desselben die Schale schief ziehen und die Mündung daher excentrisch verlagern soll. Aehnlich wirke jedoch auch eine fortdauernde, gleichmässige Strömung des von den Difflugien bewohnten Wassers; ja es soll sich, nach seiner Vorstellung, auf die einfache Wirkung solcher Wasserströmungen die spiralige Einrollung der Difflugia spiralis zurückführen lassen. Mag man den äusseren Verhältnissen einen noch so weit gehenden Einfluss auf die Bildungsverhältnisse der Rhizopoda zuschreiben, so wird man sich doch wohl nie von der Wirksamkeit derselben eine derartig grobmechanische und dabei noch sehr unklare Vorstellung machen dürfen.

Eine sehr eigenthümliche Erscheinung tritt jedoch im Wachsthum der monothalamen Süsswasserrhizopoden z. Th. hervor und ist wohl auch nicht ohne Einfluss auf die Vorstellung, die man sich von dem Wachsthum der Polythalamen zu bilden hat. Es ist dies nämlich die zunächst bei Arcella durch Claparède und Lachmann sehr wahrscheinlich gemachte sogen. Häutung, d. h. ein Verlassen der alten und die Bildung einer neuen Schale. Hierbei tritt der protoplasmatische Thierleib zum grössten Theil aus der Mündung der Schale hervor und scheidet hierauf eine neue ab, so dass nach Bildung dieser letzteren zwei mit ihren Mündungen einander zugewendete Schalen aufeinandergelagert sich finden, von welchen die neugebildete noch ganz hell, nahezu ungefärbt, ist, die alte hingegen sich durch ihre intensiv braune Färbung auszeichnet. Schliesslich soll das Thier die alte Schale völlig verlassen und sich in die neugebildete zurückziehen. Nach den Angaben Claparède's und Lachmann's soll sich dieser Process der Schalenneubildung mehrfach im Leben der Arcella wiederholen, wogegen Hertwig und Lesser, wie wir unten bei der Fortpflanzung noch näher zu besprechen haben werden, einige Zweifel gegen die zutreffende Deutung dieser Vorgänge erhoben, indem sie eine ähnliche Vermehrung durch Theilung mit Schalenneubildung beobachteten. Jedoch dürfte, wie sie selbst bemerken, auch wohl eine solche Häutung neben ähnlichen Theilungserscheinungen sich finden.

Auch bei Euglypha und der, in Bezug auf den Aufbau der Schale aus Plättchen, ähnlichen Quadrula, finden sich Anzeigen, die, wenn auch nicht mit völliger Sicherheit, auf eine Erneuerung der Schale, eine Art

---

*) A. m. n. h. 3. XIII.

Häutung, bezogen werden dürfen. Schon die älteren Beobachter Carter und Wallich haben, wie die neueren Untersucher Hertwig und Lesser, sowie F. E. Schulze, im Hintergrund leerer oder von dem protoplasmatischen Thierleib erfüllter Schalen häufig freie, oder zu ganzen Packeten zusammengelagerte Schalenplättchen angetroffen. Bei lebenden Euglyphen hat namentlich Schulze solche Plättchen in einer Schicht der Oberfläche des Thierleibes, unterhalb der eigentlichen Schale, aufgelagert gesehen. Die Vermuthung einer gelegentlichen Erneuerung der Schale liegt hiernach, wie auch Hertwig und Schulze annehmen, sehr nahe; dennoch ist bis jetzt eine sichere Entscheidung dieser Frage nicht wohl möglich, da nach Hertwig und Lesser's Beobachtungen bei der Encystirung von Euglypha eine aus ähnlichen Plättchen zusammengesetzte Cystenhülle unterhalb der alten Schale gebildet wird, zu deren Aufbau die erwähnten Schalenplättchen Verwendung finden könnten. Aehnliches wird über einen Häutungsvorgang bei Difflugia von Entz (110) berichtet, hier soll nach der Schilderung dieses Beobachters die Schale zuweilen in Stücke zerfallen, unterhalb welchen schon eine neugebildete Schale vorhanden sei. (Auf diese Erscheinung wird denn auch von Entz vorzugsweise die Behauptung gegründet, dass die die Schale der Difflugien aufbauenden Kieselstückchen von dem Thierleib selbst gebildet würden.)

Ein weiterer Vertheidiger der zeitweiligen Neubildung der Schalen der Monothalamen ist Alcock (86), der diese Ansicht vorzüglich auch für die marinen, kalkschaligen Formen ausgesprochen hat. Den Hauptgrund bildet für ihn die Unmöglichkeit, das Wachsthum dieser Formen ohne Hülfe eines solchen Vorgangs zu verstehen. M. Schultze (53) hingegen ist der Ansicht, dass sich das Wachsthum der monothalamen Schalen nur durch innere Resorptions- und äussere Auflagerungserscheinungen erklären lasse. Wir glauben diese Frage hier vorerst auf sich beruhen lassen zu sollen, da es für ihre Entscheidung an thatsächlichem Material völlig gebricht.

Den Vorgang bei der Bildung neuer Kammern der polythalamen Rhizopoden dürfen wir uns wohl im Ganzen ähnlich wie die oben charakterisirte Neubildung einer Schale bei Arcella denken. Soweit ich die zahlreichen Abbildungen und Beschreibungen von polythalamen Rhizopodenschalen vergleichen konnte, bin ich auf kein Beispiel gestossen, das etwa eine in Bildung begriffene, noch unvollständige Kammer darstellte. Es scheint daher, dass in ähnlicher Weise, wie sich die neue Schale bei jener Häutung oder Theilung der Arcella bildet, auch die Bildung einer neuen Kammer bei den polythalamen Schalen vor sich geht. Es wird zu diesem Behuf ziemlich rasch eine entsprechende Plasmamenge aus der einfachen oder den mehrfachen Oeffnungen der jüngsten Kammer austreten und sich gleichmässig und allseitig mit einem Schalenhäutchen bekleiden, oder es wird doch die Ausbildung des Schalenhäutchens sich über den gesammten neuen Kammerabschnitt hin sehr rasch vollziehen. Hiermit stimmen auch die wenigen directen Beobachtungen über die

Neubildung einer weiteren Kammer, die M. Schultze (53) bei Polystomella und einigen Rotalinen anstellte, ziemlich gut überein. Er sah die neue Kammer sich wie einen Wulst um die Mündung der jüngsten, vorhergehenden anlegen, bemerkt jedoch gleichzeitig, dass, „ehe die Schale (dieser neuen Kammer) vollständig erhärtet, sie meist diejenige Ausdehnung anzunehmen scheine, die ihr im vollständig ausgebildeten Zustand zukomme.“ Bei Polystomella glaubt er jedoch eine nachträgliche, nur durch innere Resorption und äussere Auflagerung stattfindende Vergrösserung der neugebildeten Kammer annehmen zu müssen, auch sollen hier die eigenthümlichen taschen- oder röhrenförmigen Aussackungen der Kammerhöhle erst nachträglich gebildet werden. Möglich, dass durch die geschilderten Bildungsvorgänge sich auch die von M. Schultze bemerkte, sehr unvollständige Füllung der jüngsten Kammer erklärt, indem das Plasma nach Bildung dieser Kammer zum Theil wieder in die alten Kammern zurücktreten mag.

Suchen wir uns, gestützt auf diese wenigen Erfahrungen, Rechenschaft zu geben von dem Bildungsgang einer neuen Kammer bei einer etwas complicirteren Form, z. B. einer Operculina, so hätten wir etwa Folgendes festzuhalten. Zur Bildung einer neuen Kammer wird eine entsprechende Protoplasmamasse aus der basalen Septalöffnung, sowie den secundären Porenöffnungen des letzten Septums hervortreten und wird sich vor diesem in Form eines neuen Kammerabschnitts anhäufen. Gleichzeitig wird sich jedoch auch hierzu noch Protoplasma gesellen, welches aus dem Kanalsystem des Dorsalstrangs des vorhergehenden Umgangs hervorgedrungen ist. Der plasmatisch vorgebildete neue Kammerabschnitt wird sich nun allseitig, mit Ausnahme des durch den Dorsalstrang des vorhergehenden Umgangs begrenzten Abschnittes mit einer dünnen Schalenlamelle umkleiden, jedoch wird diese da, wo sie sich auf das letzte Septum auflagert, kanalartige Räume offen lassen, welche das Kanalsystem in der Scheidewand zwischen der neugebildeten und der vorhergehenden Kammer bilden. Fernerhin wird gleichzeitig zu jeder Seite des Dorsalstrangs des vorhergehenden Umgangs ein Theil der Spiralkanäle gebildet, indem hier die neugebildete Schalenlamelle einen kanalartigen Raum zwischen sich und der Oberfläche des vorhergehenden Umgangs offen lässt, mit welchen Spiralkanälen dann der neugebildete Abschnitt des Kanalsystems in der Scheidewand in offene Verbindung tritt. Die Art und Weise, wie die neugebildete Kammerlamelle ihre Differenzirung in perforirte und solide Theile erhält, ergibt sich nach dem früher darüber Bemerkten von selbst. Das weitere Dickenwachsthum der Wände der neugebildeten Kammer ist gleichfalls nach den früheren Angaben verständlich und dürfte hier nur noch hervorzuheben sein, dass der Dorsalstrang der neugebildeten Kammer wohl hauptsächlich in directem Anschluss an den der vorhergehenden Kammer wächst.

Etwas abweichend geschieht jedenfalls das Wachsthum der cyklisch gebauten Rhizopodenschalen, wie Orbitolites und Orbitoides. Hier wird bei

der einfachen Form von Orbitolites aus den zahlreichen, rundlichen Oeffnungen der Kämmerchen des letzten Cyklus eine ringförmige Protoplasmamasse hervortreten, die sich durch Umkleidung mit einer Schalenlamelle zu dem Cyklus neuer Kämmerchen mit ihren verhältnissmässig weiten Communikationen gestaltet. Bei der complicirten Varietät von Orbitolites hingegen und ebenso bei Cycloclypeus und Orbitoides müssen sich die einzelnen Kämmerchen eines neuen Cyklus mehr unabhängig von einander bilden, jedoch ohne Zweifel ziemlich gleichzeitig.

Eine Bemerkung verdient wohl noch die Frage nach den Bildungsvorgängen der aus Fremdkörpern aufgebauten Schalen. Schon früher wurde die Thatsache hinreichend hervorgehoben, dass sich hierbei in vielen Fällen eine unzweifelhafte Auslese des verwertheten Materials erkennen lässt.*) In welcher Art jedoch eine solche bewerkstelligt wird, ist bis jetzt noch ganz unermittelt, ebensowenig als etwas darüber bekannt ist, in welcher Weise die betreffenden Organismen die einzelnen Fremdkörperchen ihrer Schale einfügen. Bei den kalkschaligen Formen, die äusserlich ihre Schale durch mehr oder minder reichlich eingewebte Sandkörner verstärken, kann dieses Material doch wohl nur durch äussere Heranziehung mittels der Pseudopodien und Einlagerung — insofern es etwa nicht blos mechanisch anklebt und eingebacken wird — der Schale eingefügt werden. Die rein sandigen Schalen hingegen lassen vielleicht noch eine andere Art der Entstehung zu, die jedoch hier nur als eine eventuell zu prüfende Vermuthung ausgesprochen werden mag. Wenn wirklich, wie dies oben auf Grund der Beobachtungen von Entz angegeben wurde, die Difflugien ihre Schale z. Th. erneuern und unter der alten die neue schon vorgebildet vorhanden ist, so kann sich, meiner Ansicht nach, diese Thatsache (da ich an dem Aufbau der Difflugienschale aus Fremdkörpern festhalten muss), nur so erklären lassen, dass das zum Schalenbau verwerthete Fremdmaterial in die protoplasmatische Leibesmasse der Difflugien selbst aufgenommen und nachträglich auf der Oberfläche zur Bildung der Schale angelagert wurde. Dass Sand und Schlamm nicht selten in die protoplasmatische Leibesmasse gewisser Rhizopoden aufgenommen werden, wissen wir z. B. durch M. Schultze für Gromia, durch Greeff für Pelomyxa. Auch eine Mittheilung von Leidy, der eine sehr reichliche Aufnahme von Sand in die Leibesmasse einer Amöbe beobachtete, darf wohl hier angeführt werden, wenn auch durch sie direct nichts bewiesen wird. Auch die vielfach hervorgehobene Eigenthümlichkeit zahlreicher sandschaliger mariner Formen: ihre Kammerhöhlungen durch labyrinthische, aus Sand gebildete Auswüchse der Kammerwand mehr oder minder auszufüllen, darf wohl hier gleichfalls aufgeführt werden; denn es kann wohl kaum anders sein, als dass solche Auswüchse nachträglich entstehen und dann wird ihre Bildung auch nur in der Weise verständlich, dass das zu ihrem Aufbau verwerthete Material durch die protoplasmatische Leibes-

*) Vergl. hierüber auch Normann A. m. n. h. 5. I.

masse selbst aufgenommen und an den Ort seiner Ablagerung gebracht wurde. *)

6. Fortpflanzungserscheinungen, Koloniebildung und Encystirung der Rhizopoda.

Wie schon bei Gelegenheit angedeutet wurde, sind die Fortpflanzungsverhältnisse der Rhizopoda im Ganzen nur wenig und speciell die der marinen Formen sehr unzureichend erforscht. Im Allgemeinen darf jedoch auf Grund der bis jetzt vorliegenden, gesicherten Beobachtungen wohl behauptet werden, dass die Fortpflanzungserscheinungen der Rhizopoda, wie der Protozoa im Allgemeinen, die der Zelle überhaupt zukommenden sind, d. h. Theilung, Knospung und möglicherweise auch endogene Zellbildung; dass jedoch in keiner Weise hier Fortpflanzungserscheinungen mit Sicherheit beobachtet worden sind, welche der geschlechtlichen Fortpflanzung der Metazoen in einer Weise sich näher anschlössen, dass hierdurch die einfache Zellnatur des Rhizopodenorganismus in Frage gestellt würde.

α. Fortpflanzung durch einfache Theilung oder Knospung.

Die einfache Theilung, wobei der Körper der betreffenden Protozoën in zwei, seltener durch fortgesetzten oder zuweilen auch gleichzeitigen Zerfall in vier und mehr Theilstücke zerlegt wird, wurde bei den Rhizopoden, und zwar sowohl nackten als beschalten, häufig beobachtet. Bis jetzt wurde aber nur in verhältnissmässig wenigen Fällen der nähere Vorgang, namentlich das Verhalten des einen oder der mehrfachen Kerne, insofern sich solche finden, festgestellt.

Für eine Reihe von unbeschalten, kernlosen Formen (sogen. Moneren Häckel's) soll die einfache Zweitheilung die einzige Art der Vermehrung bilden; es sind dies namentlich Protamoeba und Protogenes;. speciell bei diesen Formen soll keine Andeutung eines umhüllten, cystenartigen Ruhezustandes sich zeigen, der ja, wie wir in der Folge noch mehrfach zu sehen Gelegenheit haben werden, häufig auch mit einer Vermehrung des in der Cystenhülle eingeschlossenen Thierkörpers verbunden ist. Da jedoch die einschlägigen Untersuchungen dieser Formen keineswegs so ausgedehnt sind, dass hierdurch mit Sicherheit das völlige Fehlen eines solchen encystirten und eventuell mit Vermehrung verknüpften Ruhezustandes erwiesen wäre, so darf wohl vorerst noch daran gezweifelt werden, ob bei ihnen wirklich die einfache Theilung durchaus die einzige Art der Vermehrung bildet. Was fernerhin das Vorkommen der einfachen Zwei- oder auch Mehrtheilung betrifft, so scheint dieser Vorgang

*) Auch eine Beobachtung von Brady (117 I.), der im Inneren der sandschaligen und allseitig abgeschlossenen Thurammina, zuweilen eine kleinere, ähnliche Schale beobachtete, könnte möglicherweise hierhergezogen werden; jedoch liegt hier wohl derselbe Fall vor, wie bei Orbulina, über die weiter unten bei der Fortpflanzung zu vergleichen ist.

sicher gestellt unter den nackten Formen bei den Gattungen Amoeba, Gloidium und Pelomyxa, sowie Labyrinthula (wenn man deren Hierherstellung zugibt); unter den beschalten hingegen bei Lieberkühnia, Diplophrys, Arcella, Lecythium, Mikrogromia, Platoum und Microcometes. Je nach der Bauweise des betreffenden in Theilung eingehenden Organismus, namentlich insofern es sich hierbei um einen nackten oder beschalten handelt, muss natürlich der Verlauf des Vorgangs ein etwas verschiedener sein. Ueber die einfache Zweitheilung der Amöben oder amöbenartigen Rhizopoden liegen genauere Untersuchungen nur von F. E. Schulze bei einem mit der Amoeba polypodia M. Sch. identificirten Organismus vor (der jedenfalls der sogenannten A. radiosa Duj. sehr nahe steht und auch mit der von Hertwig und Lesser beschriebenen Dactylosphaera nahe verwandt ist). Ueber die Vermehrung der Amoeba durch einfache Zweitheilung haben jedoch auch schon frühere Forscher häufig berichtet. So hat schon Rösel von Rosenhof die Theilung seiner Amoeba diffluens beschrieben und abgebildet, von späteren Beobachtern eines solchen Vorgangs seien hier nur erwähnt Pick*) und Greeff.**)

Während Greeff bei der Theilung seiner Amoeba brevipes (wohl kaum verschieden von der A. verrucosa [Ehrbg.] Duj.) eine sehr unwahrscheinliche, mit der Durchschnürung des Amöbenleibes gleichzeitig erfolgende Durchschnürung des in seiner Gestalt sich gar nicht verändernden Kernes beschreibt, hat dagegen F. E. Schulze den Theilungsvorgang bei der sogen. A. polypodia in einer Weise beobachtet, die sich den genauer bekannten Theilungserscheinungen anderer Protozoen näher anschliesst. Hier erfolgte die Theilung des, einen sehr ansehnlich grossen Kernkörper einschliessenden Kernes vor der eigentlichen Durchschnürung des Protoplasmaleibes; wenigstens liess sich vor der vollständigen Sonderung der beiden Kernhälften keine Andeutung eines Theilungsvorgangs an dem Thierleib selbst entdecken. Die Kerntheilung wurde hauptsächlich an dem Verhalten des grossen Kernkörpers festgestellt, da sich die äussere Kerngrenze nicht scharf unterscheiden liess. Es zeigte sich zunächst eine Längsstreckung des Kernkörpers und hierauf dessen Einschnürung, worauf sich das Mittelstück zu einem feinen Verbindungsfädchen zwischen den Hälften auszog, das schliesslich durchrissen wurde. Nachdem sich die beiden neugebildeten Kerne in der auf der späteren Theilungsebene des Thierkörpers senkrechten Richtung etwas von einander entfernt hatten, erfolgte denn auch die allmähliche Durchschnürung des Amöbenleibes selbst. Der ganze Theilungsact verlief in etwa 10 Minuten.

Mit dieser Beobachtung F. E. Schulze's ist denn auch alles, was wir bis jetzt von den Theilungsvorgängen der Zellkerne bei den Rhizopoden wissen, erschöpft. Ich habe bei einigen vielkernigen Exemplaren der Amoeba Blattae zuweilen Kernformen beobachtet, die wegen ihrer spindel-

*) Verh. d. zoolog. bot. Ver. Wien 1857.

**) Arch. f. mikr. Anat. II.

förmigen Gestalt möglicherweise auf Theilungszustände bezogen werden durften.*) Von Cienkowsky hingegen wird für eine Reihe von Rhizopoden geradezu in Abrede gestellt, dass die neuen Kerne der beiden, oder aber der in grösserer Menge durch Theilung oder Knospung entstehenden jungen Sprösslinge, sich von einer Theilung des ursprünglichen Zellkernes herleiten. Nach Cienkowsky's Angaben (104 a) soll sich nämlich bei der gleich noch näher zu besprechenden Theilung von Mikrogromia, Lecythium und Platoum der neue Kern des einen, aus der Schale hervortretenden Theilungssprösslings ganz selbständig und unabhängig von dem restirenden, alten Kern bilden.

In etwas eigenthümlicher und mannigfaltiger Weise verläuft der Theilungsvorgang bei den beschalten Monothalamen. Bei solchen Formen, welche mit einem sehr dünnen, der Oberfläche des Körpers dicht aufliegenden Schalenhäutchen versehen sind, wie Lieberkühnia und Lecythium, tritt der interessante Fall ein, dass der Thierkörper mitsammt der Schale sich theilt; letztere wird gleichzeitig mit durchgeschnürt und es erfordert dieser Theilungsprocess jedenfalls noch gewisse, bis jetzt wenig aufgeklärte Vorgänge bei der Trennung der beiden durchschnürten Schalenhälften, sowie zur Vervollständigung des Schalenhäutchens an den durchschnürten Stellen. Bei Lieberkühnia verläuft die Theilung quer und wird zunächst dadurch angedeutet, dass sich an dem Hinterende des Thieres aus dem Protoplasmaleib ein neuer Pseudopodienstiel entwickelt, der den hinteren Pol des Schalenhäutchens durchbricht und hier eine neue Mündung erzeugt, sofort auch seine Pseudopodien entwickelnd. Hierauf erfolgt die Durchschnürung im Aequator und zieht sich die eingeschnürte Mittelregion schliesslich zu einem Verbindungsstrang aus, welcher endlich durchreisst und von den Theilsprösslingen eingezogen wird (III. 16). Im Gegensatz hierzu, geht die Theilung bei Lecythium in der Längsebene vor sich. Bei der amphistomen Diplophrys, bei der die Verhältnisse des Schalenhäutchens keineswegs noch ganz sicher gestellt sind, erfolgt nach Cienkowsky die Vermehrung gleichfalls durch einfache Quertheilung, jedoch soll bei den sich theilenden Individuen ein Schalenhäutchen nicht bemerkbar sein. Auch die von Greeff**) beobachteten Exemplare von Diplophrys Archeri, bei welchen statt der gewöhnlichen zwei, 4 Pseudopodienbüschel entwickelt waren, dürfen wohl auf Theilungsvorgänge bezogen werden. Da man

*) Z. f. w. Z. XXX. In demselben Bande beschreibt E. Buck eine sehr eigenthümliche, angebliche Kernvermehrung bei Arcella, doch stehen die Angaben zu sehr im Widerspruch mit den von verwandten Organismen bekannten Vorgängen der Kernvermehrung, als dass wir sie ohne weitere Bestätigung für wahrscheinlich halten sollten. Buck glaubt die Kerne der Arcella überhaupt als eine Art von Tochterzellen auffassen zu dürfen, deren Vermehrung zunächst durch eine Art endogener Zellbildung vor sich gehe, wobei sich der Kern in einen maulbeerartigen Haufen kleinerer Kerne zerlege; während bei dem zweiten Modus der von ihm aufgeführten Kernvermehrung eigentlich nur eine Vermehrung des Kernkörpers in unserem Sinne erfolgt (für Buck ist dies der eigentliche Kern einer Tochterzelle). Ein näheres Eingehen auf diese zweifelhaften Untersuchungen glauben wir hier unterlassen zu sollen.

**) Arch. f. m. Anat. XII.

aber sehr häufig Gelegenheit hat, 4 zu einer Gruppe innig vereinigte kleine Exemplare dieser Art zu beobachten (IV. 2b), so dürfte wohl die Theilung hier gewöhnlich nicht mit einfachem Zerfall zu zweien abschliessen, sondern successive zu vieren weiterschreiten. Aehnlich scheint sich auch eine kleine, von mir mehrfach in Heuinfusionen beobachtete Amöbe zu verhalten, bei welcher ich sehr häufig auf Gruppen von 4 ruhenden kleinen, ohne Zweifel durch Theilung hervorgegangenen Individuen stiess. Ferner reihen wir denn hier auch die Beobachtung Sorokin's an seinem kernlosen, amöbenartigen Gloidium an,*), das sich durch ziemlich regelmässig verlaufende, jedoch nicht successiv, sondern simultan stattfindende Viertheilung vermehrt. Weiter unten werden wir bei Protomyxa noch eine weit regere Vermehrung durch gleichzeitigen Zerfall kennen lernen.

Die dickschaligen Monothalamen besitzen naturgemäss nicht mehr das Vermögen, den Körper mitsammt der Schale durch Theilung zu vermehren. Hier ist (wenigstens für den einen Theilsprössling) die Neubildung einer Schale nothwendig.

Schon früher hatten wir Gelegenheit, auf den Zweitheilungsprocess der Arcella hinzuweisen, wie er sich nach den Beobachtungen von Hertwig und Lesser gestaltet;**) es tritt hier der zur Bildung des neuen Sprösslings verwerthete Theil des protoplasmatischen Leibes aus der Schalenmündung hervor und lagert sich, indem er sich mit einer neuen Schale umkleidet, vor der Mündung an. Nach erfolgter Schalenbildung dieses neuen Sprösslings vollzieht sich dann die Trennung der beiden Theilhälften, von denen die eine die alte Schale weiter bewohnt, die andere sich hingegen in neugebildeter Schale entfernt. In gleicher Weise mag sich der Theilungsvorgang auch noch bei zahlreichen weiteren Monothalamien gestalten, jedoch wurde bis jetzt nur noch bei Platoum stercoreum ein entsprechender Vorgang von Cienkowsky nachgewiesen.

Andererseits kann jedoch der Theilungsvorgang solcher Monothalamen auch in der Weise modificirt auftreten, dass sich die völlige Theilung innerhalb der Schale vollzieht und die Schalenneubildung des einen Sprösslings erst nach seinem Austritt vor sich geht. Ein solcher Vorgang wurde in ziemlich übereinstimmender Weise von R. Hertwig***) und Cienkowsky (104 a) bei der Mikrogromia socialis beobachtet. Hier erfolgt die Theilung, wie bemerkt, innerhalb der Schale, und zwar ebensowohl in der Längs- als Querrichtung. Nach erfolgter Theilung schiebt sich der eine Sprössling — und zwar scheint keiner der beiden in dieser Hinsicht einen bestimmten Vorzug zu geniessen — aus der Schalenmündung hervor (III. 15c) und bewegt sich entweder mit seinen

*) Morph. Jahrb. IV.

**) Wir glauben hier auch noch darauf hinweisen zu sollen, dass schon Schneider 1854 die vermeintlichen Conjugationszustände der Arcella als Theilungs- und Knospungsvorgänge gedeutet hat. (Arch. f. A. u. Ph. 1854.)

***) Arch. f. m. A. X. Supplem.

Pseudopodien amöbenartig fort oder nimmt nach Einziehung der Pseudopodien eine flagellatenartige Gestalt an (III. 15 d), indem er zwei Geisseln an dem einen Pol des ellipsoidischen Körpers entwickelt und in dieser Verfassung sich von seiner Bruderhälfte entfernt. Dieser interessante Fall von sogen. Schwärmerbildung ist bis jetzt (mit Ausnahme der bei der bezüglich ihrer Stellung etwas zweifelhaften Protomyxa zu schildernden Schwärmerbildung) der einzige im Bereich der Rhizopodenwelt mit Sicherheit bekannte. Die Verbreitung jedoch, welche dieser Modus der Fortpflanzung bei den z. Th. so nahe verwandten beiden anderen Ordnungen der Sarkodinen besitzt, legt es nahe, zu vermuthen, dass wohl auch unter den Rhizopoden diese Art der Fortpflanzung sich noch in weiterer Verbreitung finden dürfte. Nur bei Trinema Acinus haben jedoch bis jetzt Hertwig und Lesser durch Beobachtung das Vorkommen einer ähnlichen Vermehrungsart direct wahrscheinlich gemacht.

Eine Beobachtung Cienkowsky's an seinem Microcometes paludosa belehrt uns jedoch darüber, dass die Theilung innerhalb der Schale auch mit einem völligen Verlassen der alten Schale von Seiten der beiden Sprösslinge verbunden sein kann, wobei also jeder der Sprösslinge in die Nothwendigkeit versetzt ist, sich eine neue Schale zu bilden.

Von besonderem Interesse erscheint der bis jetzt nur bei der Gattung Arcella mit einiger Sicherheit nachgewiesene gleichzeitige Knospungsprocess einer grösseren Zahl kleiner, schalenloser Sprösslinge. Leider sind hierbei, wie bei den Theilungserscheinungen der Rhizopoden überhaupt, die feineren Bildungsvorgänge noch nicht näher verfolgt, namentlich ist eine etwaige Betheiligung der Kerne des Mutterorganismus noch unermittelt geblieben. Was das Nähere dieses Fortpflanzungsprocesses der Arcella betrifft, so bemerkt man auf der aboralen Fläche oder an der Peripherie des Thierkörpers ziemlich gleichzeitig, oder doch im Verlauf verhältnissmässig kurzer Zeit, das Auftreten einer ziemlichen Zahl (bis 9),*) flach scheibenförmiger, knospenartiger Protoplasmastücke, die wohl ohne Zweifel durch Knospung aus dem Arcellenleib hervorgegangen sind. Sie erhalten nach einiger Zeit eine contractile Vacuole und lassen auch einen Kern wahrnehmen. Bald beginnen sie amöboide Bewegungen auszuführen und kriechen schliesslich in Gestalt kleiner, unbeschalter Amöben aus der Arcellaschale heraus, sich von dem Mutterthier entfernend.

Die Zweifel, welche über Herkunft und Bedeutung dieser Sprösslinge

*) Nach den, jedoch nicht hinreichend zuverlässig erscheinenden, Beobachtungen von E. Buck (Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 30) scheint es nicht unmöglich, dass die Zahl dieser Sprösslinge zuweilen noch eine viel höhere ist. So will B. bis zu 30 kleine Amöbensprösslinge, aus einer Arcella hervorgehend, gesehen haben. Die Entstehungsart dieser Sprösslinge ist jedoch nach ihm eine sehr eigenthümliche, indem sie durch einen, zunächst von einer blasigen bis maulbeerartigen Beschaffenheit angedeuteten, Zerfall des gesammten Arcellaleibes entstehen sollen. Hierbei sollen die Kerne der Arcella mit etwas umgebendem Protoplasma sich zu grösseren derartigen Sprösslingen umgestalten, während in den kleineren sich Kerne selbständig hervorbilden sollen.

von Arcella noch berechtigter Weise erhoben werden dürften, werden durch die von Buck*) und Cattaneo**) verfolgte Umbildung solch nackter kleiner Amöben zu einer beschalten, jungen Arcella beträchtlich verringert.

Was jedoch hauptsächlich dieser Fortpflanzungsweise der Arcella: durch ziemlich gleichzeitige Entwickelung einer grösseren Anzahl von Sprösslingen, ein erhöhtes Interesse verleiht, ist die wahrscheinliche Analogie, welche dieselbe mit den bis jetzt bekannten Fortpflanzungserscheinungen der marinen Rhizopoden aufweist.

Von dem wirklichen Fortpflanzungsact dieser letzteren scheint erst Gervais im Jahre 1847***) etwas Sicheres beobachtet zu haben. Die früheren Angaben von Ehrenberg über die Fortpflanzung unserer Formen durch Eier und die vermeintliche Beobachtung äusserlich anhängender Eierbeutel bei Polystomella und Nonionina haben sich durch die Bemühungen von M. Schultze bald als irrig erwiesen. Ebenso wenig Erfolg hatten die von anderer Seite ausgehenden Bemühungen, die Bildung sogen. Keimkugeln oder Eier in dem Protoplasmaleib der marinen Rhizopoden zu erweisen. Schon Dujardin gab an: zuweilen den protoplasmatischen Kammerinhalt von Truncatulina zu kugeligen Haufen zusammengruppirt getroffen zu haben. M. Schultze hat hierauf bei gewissen Rotalinen das Auftreten mehr oder minder zahlreicher dunkler Kugeln in den Kammern beobachtet, zuweilen so reichlich angehäuft, dass sie sämmtliche Kammern erfüllten. Jedoch schon die allmähliche Bildung dieser Kugeln aus kleinen molekulären Körnchen, die ohne von einer gemeinsamen Hülle umschlossen zu werden, sich zu den erwähnten Kugeln zusammengruppiren, lässt die Bedeutung derselben als Fortpflanzungskörper sehr zweifelhaft erscheinen. Zu völliger Gewissheit scheint jedoch dieser Zweifel erhoben, wenn wir ferner beachten, dass diese Kugeln sich durch ihre Resistenz, selbst gegen die stärksten Mineralsäuren und kochende Alkalien, als Körper ausweisen, die unmöglich von lebendiger, thierischer Substanz gebildet sein können.

Auch Carpenter†) hat kugelige oder ovale, zuweilen sogar in Zweitheilung begriffene Körper in den oberflächlichen Kammern von Orbitolites zahlreich gesehen; sie besassen jedoch eine feste Hülle. Die Abbildungen, welche Carpenter von diesen als Fortpflanzungszellen gedeuteten Körpern gibt, macht es mir sehr plausibel, dass die neuerdings von Moseley††) ausgesprochene Ansicht: es seien dieselben parasitische, einzellige Algen (die nach ihm auch im frischen Zustand grün gefärbt sind), wohl zutrifft. Sie für Zellkerne zu halten, wie es R. Lankester nicht ganz ungerechtfertigt dünkt, erscheint mir dagegen wenig sicher. Andererseits habe ich jedoch schon früher meiner Ueberzeugung Ausdruck verliehen, dass die vermeintlichen, von Str. Wright bei einer Reihe mariner Rhizopoden

*) l. c.

**) Att. soc. Ital. d. sc. natur. XXI. 1878.

***) Compt. rend. 1847, auch L'Institut 1847.

†) 73.

††) Not. by a naturalist on the Challenger. Lond. 1879. p. 292.

nachgewiesenen Eier nichts weiter wie die Zellkerne gewesen seien. Die oben erwähnten kugeligen Fortpflanzungskörper haben jedoch auch Carter beschäftigt, der sich vielfach bemühte, eine sogen. geschlechtliche Fortpflanzung der Süsswasserformen zu erweisen. Eine Beobachtung über angebliche Embryonen in den Kammern von Orbitolites*) hat er später selbst zurückgenommen und die vermeintlichen Embryonen für parasitische Diatomeen (Cocconeis) erklärt.**) Schon früher***) hat er das Vorkommen kugeliger Fortpflanzungskörper bei seiner Operculina arabica nachzuweisen gesucht und dieselben mit den von ihm bei Süsswasserformen (Amoeba und Euglypha) aufgefundenen sogen. Fortpflanzungskugeln verglichen. Was wir von jenen Fortpflanzungskugeln der Süsswasserformen zu halten haben, wurde z. Th. schon bei Gelegenheit der Kernfrage erörtert, soll jedoch noch weiter unten näher besprochen werden. Zur Beurtheilung der Fortpflanzungskugeln der Operculina dagegen fehlt uns ein sicherer Anhalt, jedoch darf wohl ohne grosse Anmaassung behauptet werden, dass ihre Bedeutung für die Fortpflanzung mehr wie zweifelhaft ist und dies um so mehr, als der gleiche Beobachter dieselben Fortpflanzungskörper auch bei einer Reihe von fossilen Formen, wie Nummulites, Orbitoides etc. nachgewiesen haben will.

Gehen wir jedoch nach kurzer Besprechung dieser irrigen, oder doch jeder sicheren Basis entbehrenden Beobachtungen zu der Betrachtung der wenigen sicheren Beobachtungen über.

Der oben schon erwähnte Gervais gab 1847 an, bei Milioliden das Austreten zahlreicher lebendiger Jungen beobachtet zu haben, nachdem ein Begattungs- (resp. Conjugations-) Act vorhergegangen sei. Genauere Untersuchungen über die Vermehrung der Milioliden und Rotalinen, durch Erzeugung einer zahlreichen Brut junger Thiere, verdanken wir jedoch wieder M. Schultze. Es gelang ihm durch directe Beobachtung innerhalb der zertrümmerten Schale einer zehnkammerigen, kleinen Rotaline nicht weniger als 20—30 junge, nur dreikammerige Thiere nachzuweisen (64). Die Beobachtung eines zweiten solchen Thieres liess auch das ziemlich plötzliche Auftreten zahlreicher solcher jungen Rotalinen in der nächsten Umgebung des Mutterthieres erkennen; jedoch konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob dies Austreten der jungen Brut durch Aufbrechen der Schale des Mutterthieres oder durch Hervorgehen derselben aus der Schalenmündung bewerkstelligt wurde. Wenn aus diesen Beobachtungen hervorzugehen schien, dass nicht der ganze Weichkörper des Mutterthieres zur Bildung der Brut verbraucht wird, so schienen hingegen frühere Beobachtungen über die Fortpflanzung der Milioliden in diesem Sinne zu sprechen.†) Diese zeigten nämlich das Auftreten zahlreicher (bis zu 40) kleiner Milioliden in der bräunlichen, schleimigen Umhüllungsmasse, mit

*) A. m. n. h. 4. XIII. p. 192.
**) A. m. n. h. 4. XVI. p. 420.
***) Ann. mag. n. h. 3. VIII.
†) Arch. f. An. u. Phys. 1856.

welcher sich ansehnliche Exemplare von Triloculina umgeben hatten, und in dieser Weise an den Wänden eines Glasgefässes eine ziemliche Reihe von Tagen ruhend befestigt waren. Die Untersuchung des Mutterthieres nach der Entwickelung der Brut liess nur noch sehr geringe Spuren von feinkörniger Sarkode auffinden. Wie gesagt, schien daher in diesen Fällen der Weichkörper nahezu völlig in der Bildung der Brut aufgegangen zu sein.

Auch von anderer Seite liegen noch einige Angaben über die Entwickelung beschalter Brut in der Schale mariner Rhizopoden vor. So hat Str. Wright die ältere Beobachtung von Ehrenberg über das Vorkommen junger Thiere in der Spirillina vivipara Ehrbg. bestätigt. Reuss hat gelegentlich das Vorhandensein einer jungen Globigerina in der Endkammer einer erwachsenen gesehen und bezüglich der Entwickelung einer zahlreichen beschalten Brut bei Orbitolites liegen uns die übereinstimmenden Angaben von Carpenter (und Parker), sowie Semper*) vor. Hier geschieht die Entwickelung je eines jungen Thieres in den einzelnen Kämmerchen des Scheibenrandes. Innerhalb dieser Kämmerchen des Mutterthieres bildet die junge Orbitolitesbrut nur den embryonalen Theil der Schale aus, bestehend aus der sogen. Embryonalkammer und der zweiten, nahezu einen völligen Umgang beschreibenden Kammer. Erst nach dem Hervortreten der jungen Thiere aus der Mutterschale, was nach Semper durch Aufbrechen derselben vor sich gehen soll, bildet sich der erste Cyklus der Kämmerchen.

Schon oben wurde bei Gelegenheit der Beschreibung der Gattungen Orbulina und Globigerina auf die vielbesprochenen Vorkommnisse hingewiesen, die von Pourtales, M. Schultze, Reuss und Anderen als Fortpflanzungserscheinungen der Globigerina gedeutet worden sind. Bekanntlich bestehen diese Befunde in dem häufigen Vorhandensein einer deutlichen, kleinen Globigerinaschale in einer Orbulina. Nach der Deutung, welche dieser Erscheinung von den oben erwähnten Forschern im Sinne einer Fortpflanzung gegeben wurde, wären die Orbulinen als die losgelösten Endkammern von Globigerinen zu betrachten, innerhalb deren nun eine kleine, junge Globigerina erzeugt werde. Dem gegenüber wurde schon oben die entgegenstehende Ansicht von Macdonald, Alcock und Brady dargelegt, wonach es sich hier keineswegs um eine Fortpflanzungserscheinung handele, sondern die Orbulinaschale erst nachträglich, die Globigerina einschliessend, zur Ausbildung gelange. Aus den schon früher dargelegten Gründen halten auch wir es für nicht unwahrscheinlich, dass die letztere Auffassung das Richtige getroffen hat.

Fragen wir uns nach dieser Uebersicht der spärlichen Beobachtungen über die Vermehrungsweise der marinen Rhizopoden, wie sich dieselben in eine nähere Beziehung zu den genauer bekannten Fortpflanzungsverhältnissen der Süsswasserrhizopoden bringen lassen, so finden wir bis

*) Die von Semper untersuchte und als Nummulites bezeichnete Form war sicher ein Orbitolites. (Z. f. w. Z. XIII. p. 568.)

jetzt nur in den geschilderten Erscheinungen bei Arcella einen Anknüpfungspunkt. Wir dürfen uns wohl die Brutbildung bei jenen marinen Formen z. Th. wenigstens als einen ähnlichen Knospungsprocess denken, wie wir ihn auch bei Arcella anzunehmen berechtigt sind.*) Dabei erhebt sich jedoch noch die Unterfrage: ist dieser Vorgang der Brutbildung wohl stets unter dem Bild einer solchen Knospung verständlich, wie dies z. B. für Orbitolites mit der nur in der Randzone sich entwickelnden jungen Brut erscheint, oder wird nicht auch z. Th. die Entwickelung dieser Brut in ähnlicher Weise durch einen Zerfall des gesammten Weichkörpers vor sich gehen, wie wir den gesammten Inhalt der Centralkapsel bei den Radiolarien in die Brutbildung eingehen sehen. Die Beobachtungen M. Schultze's an den Milioliden scheinen einer solchen Annahme nicht ungünstig zu sein.

Was jedoch gegenüber den Fortpflanzungserscheinungen der Süsswasserformen namentlich auffällt und worüber auch kein Zweifel stattfinden kann, ist die frühzeitige Bildung der Schale, schon vor dem Austritt der Brut aus dem mütterlichen Gehäuse — ein Verhalten, für das wir bis jetzt bei den Süsswasserformen kein Analogon besitzen. Damit scheint auch wohl das Vorkommen einer Metamorphose, wenn ich mich so ausdrücken darf, in dem Entwickelungsgang der marinen Formen ausgeschlossen, so namentlich das Auftreten von Schwärmerbildung.

Die im Obigen gegebene Darlegung unserer Kenntnisse von der Fortpflanzung der marinen Rhizopoden wird jedoch, auch ohne weitere Bemerkungen, die Ueberzeugung hervorrufen, dass wir noch sehr weit davon entfernt sind, einen einigermaassen genügenden Einblick in diese jedenfalls viel des Interessanten darbietenden Verhältnisse zu besitzen.

Obwohl die Fortpflanzung durch einfache Theilung schon von vornherein bei den marinen beschalten Rhizopoden wenig Aussicht auf Vorhandensein besitzt, so scheint doch unter gewissen anormalen Verhältnissen etwas derartiges eintreten zu können. Ich meine hier nämlich jene seltsamen Doppelbildungen, wie sie gelegentlich sowohl bei monothalamen als polythalamen Rhizopoden beobachtet worden sind. Was die mono-

*) In neuester Zeit hat R. Lankester mehrfach in der Mündungsregion des protoplasmatischen Leibes der sandschaligen Haliphysema eine grössere Zahl ei-ähnlicher Gebilde getroffen. Dieselben waren hüllenlos, die kleinen ohne, die grösseren mit deutlichem Zellkerne und, wie es schien, z. Th. sogar in Vermehrung durch Zweitheilung begriffen. Lankester erblickt in diesen Gebilden endogen erzeugte Keime der Haliphysema. Ich erwähne diese Beobachtung hier hauptsächlich noch deshalb, um darauf hinzuweisen, dass mit obiger Darstellung des wahrscheinlichen Fortpflanzungsprocesses der marinen Rhizopoden keineswegs die Möglichkeit der Erzeugung endogener Keime gänzlich in Abrede gestellt werden soll, wenn ich auch durch die mitgetheilte Beobachtung Lankester's diese Möglichkeit noch in keiner Weise für erwiesen erachte, da über das weitere Schicksal dieser vermeintlichen Eikeime nichts ermittelt wurde. Wir machen bei dieser Gelegenheit noch darauf aufmerksam, dass S. Kent (A. m. n. h. 5. II.) die Jugendformen der Haliphysema in amöbenartigen, kleinen, unbeschalten Formen entdeckt haben will, die sich später festhefteten und anfänglich, vor dem Bau einer Schalenhülle, noch von ihrer ganzen Oberfläche zarte Pseudopodien entwickelten.

thalamen derartigen Bildungen betrifft, wie sie z. B. in der Gattung Lagena gar nicht so selten durch Williamson, Parker und Jones, sowie durch Alcock beobachtet wurden, so kann deren Entstehung nicht wohl auf etwas anderes, als auf eine sehr frühzeitige, noch im schalenlosen Zustand stattgefundene, jedoch unvollständige Theilung zurückgeführt werden. Alcock, der, wie schon oben hervorgehoben wurde, für einen mehrfachen Schalenwechsel im Lebenslauf der monothalamen Formen plaidirt, ist der Ansicht, dass gerade diese Doppelmonstra hierfür beweisend seien, indem er ihre Entstehung auf eine unvollständige Theilung während eines solchen Schalenwechsels zurückführt. Was ähnliche Doppelbildungen der polythalamen Formen betrifft, wie sie durch M. Schultze bei Polystomella und in etwas abweichender Weise auch durch Parker und Jones nachgewiesen wurden, so scheint es zweifelhafter, wie hier die Entstehung zu deuten ist, da genauere Untersuchungen über den Bau dieser monströsen Schalen nicht vorliegen. Dagegen scheinen die eigenthümlichen Doppelbildungen, wie sie gelegentlich bei Orbitolites beobachtet wurden, kaum einer Erklärung durch einen unvollständigen, frühzeitigen Theilungsprocess zugängig, sondern sind wohl das Erzeugniss besonderer, wiewohl an eine Vermehrung erinnernder Wachsthumsvorgänge.

β. Koloniebildung in Zusammenhang mit der Theilung oder Knospung der Rhizopoda.

Die Erscheinung der sogen. Koloniebildung steht in so inniger Beziehung zu den besprochenen Fortpflanzungsvorgängen durch Theilung oder Knospung, dass dieselbe hier im Anschluss an letztere zunächst einer kurzen Besprechung unterzogen werden darf. Wir verstehen unter einem kolonialen Verbande nur einen solchen, dessen einzelne Mitglieder thatsächlich in directer, lebendiger Verbindung vermittelst ihrer protoplasmatischen Leibessubstanz stehen. Derartige koloniale Verbände gehören gerade nicht zu den häufigen Erscheinungen unter den Rhizopoden, jedoch hat die neuere Forschung uns auch auf diesem Gebiet mit einer Anzahl hierhergehöriger und nicht uninteressanter Fälle bekannt gemacht. Das ausgezeichnetste Beispiel solcher Koloniebildung bietet uns wohl die hiernach benannte Mikrogromia socialis dar.*) Wir haben schon oben die mit Schwärmerbildung verbundene Fortpflanzung dieser Form durch Quer- oder Längstheilung besprochen. Nicht stets führt jedoch die Längstheilung der Thiere zur völligen Trennung der beiden Sprösslinge, sondern es erhält sich zwischen beiden häufig ein organischer Zusammenhang durch die Pseudopodienstiele. — Auch in diesem Fall verlässt jedoch der eine Theilsprössling nach einiger Zeit die Schale des Mutterthieres, mit dem er jedoch durch den Pseudopodienstiel noch in organischem

*) Unter den unbeschalten Formen tritt uns eine sehr hübsche koloniale Entwickelung bis jetzt allein bei der, hinsichtlich ihrer Stellung etwas zweifelhaften, moneren Form Myxodyctium entgegen; hier stehen wie bei Mikrogromia zahlreiche Einzelindividuen durch ihre reichlich wurzelartig verästelten Pseudopodiennetze im Zusammenhang.

Zusammenhang bleibt. Nach einiger Zeit wird sich das neugebildete Individuum mit einer Schale bekleiden. Durch fortgesetzte Vermehrung können sich in dieser Weise Kolonien zahlreicher Individuen bilden, indem diese sämmtlich durch ihre Pseudopodien in Verbindung bleiben. In ihrem Verhalten zeigen diese Kolonien eine Reihe wechselnder Zustände, die sogar zur Trennung derselben in zwei Arten, ja sogar Gattungen, Veranlassung gaben. Sie treten nämlich einmal im gehäuften Zustand auf (III. 15 a), indem sämmtliche Individuen zu einem dichten Klumpen zusammengedrängt sind, von dem dann allseitig die Pseudopodien ausstrahlen (dieser Zustand wurde ursprünglich von Archer, seinem Entdecker, als Cystophrys Haeckeliana bezeichnet und in die Nähe der Radiolarien gezogen). Andererseits vermag jedoch die Kolonie sich auch flach auszubreiten, die einzelnen Individuen trennen sich durch mehr oder minder weite Zwischenräume von einander und stehen untereinander durch die netzartig ausgespannten Pseudopodien in Verbindung. (Es ist dies der Zustand, den Archer ursprünglich als Gromia socialis beschrieb.)

In ähnlicher Weise sehen wir jedoch auch noch eine Anzahl nahe verwandter Formen eine Koloniebildung eingehen, so das Lecythium hyalinum. Hier hat schon Fresenius*) in richtiger Weise die Koloniebildung durch Längstheilung beobachtet, wie sie später durch die Untersuchungen von Cienkowsky (104 a) bestätigt wurde. Die in solcher Weise entstandenen Kolonien des Lecythium bilden traubige Verbände, indem sämmtliche Einzelthiere durch das aus den Schalenmündungen herausgetretene und zu einer breiten Platte verschmolzene Protoplasma, von welchem die Pseudopodien ausstrahlen, in Verbindung stehen. Nach F. E. Schulze's Beobachtungen dieser Form (seiner Gromia socialis Arch.) sollen aber solche koloniale Verbände auch durch allmähliche successive Verschmelzung von Einzelindividuen entstehen können; jedoch scheint mir nicht völlig sichergestellt zu sein, wenigstens nach dem Wortlaut der Schulze'schen Beschreibung, ob er wirklich die Verschmelzung von mehr als zwei Individuen direct beobachtet hat (s. 101 III.).

Eine ähnliche Koloniebildung treffen wir schliesslich auch bei dem nahe verwandten Platoum stercoreum Cienk. (= Chlamydophrys Cienk.); hier geht jedoch die Bildung neuer Kolonialindividuen nach den Untersuchungen von A. Schneider**) und Cienkowsky (104 a) in etwas abweichender Weise vor sich. Ein einfaches Thier erzeugt zunächst durch theilweises Austreten des Körperprotoplasmas und durch Abscheidung einer neuen Schale um diesen ausgetretenen Theil ein neues Individuum, ähnlich wie wir es auch bei Arcella gesehen haben. Es erfolgt nun jedoch häufig keine Trennung der beiden Individuen, sondern dieselben bleiben durch eine breite Protoplasmabrücke, von der die Pseudopodien ausstrahlen, in Verbindung. Aus dieser Protoplasmabrücke

*) Abh. d. Senckenb. naturf. Ges. II.

**) Arch. f. A. u. Ph. 1851.

gemeinschaftlichen Pseudopodienplatte können sich nun noch zahlreiche weitere Individuen entwickeln, indem sich an derselben neue Ausbuchtungen erzeugen, in denen nach Cienkowsky unabhängig von den früheren ein neuer Kern entsteht und sich weiterhin eine neue Schalenumhüllung bildet. Die Form der Kolonie ist ganz ähnlich der von Lecythium (Ill. 17 b). Das nur durch etwas abweichende Schalenstructur sich unterscheidende, von Entz (110) beschriebene Geschlecht Plectophrys zeigt auch eine ganz entsprechende Koloniebildung.*)

*) In die Nähe der Rhizopodenkolonien lassen sich vielleicht auch die eigenthümlichen Zellenaggregate der sogen. Labyrinthula Cienkowsky's (Arch. f. mikr. A. III.) bringen, die wir daher hier anmerkungsweise kurz noch betrachten wollen, da, wie schon mehrfach zu bemerken Gelegenheit war, die Stellung dieser Gattung bei den Rhizopoda überhaupt wenig sicher erscheint; wir haben sie dennoch hierher gezogen, da bei den übrigen Protozoën noch weniger eine passende Einreihung derselben zu ermöglichen ist, weiterhin jedoch auch die betreffenden Formen noch speciellerer Aufklärung zu einem vollen Verständniss ihrer Organisationsverhältnisse und einer richtigen Würdigung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen bedürfen. Im nicht beweglichen Zustand bildet die Labyrinthula haufenförmige Aggregate von rundlichen bis bohnenförmigen gekernten Zellen, die entweder ohne erkennbare Zwischensubstanz zusammengelagert sind, oder aber von einer feinkörnigen Zwischensubstanz, die auch als dünne Rinde den Haufen überzieht, zusammengehalten werden (L. 8 d). Der Uebergang in den beweglichen Zustand vollzieht sich in der Weise, dass von der Oberfläche des Haufens farblose, hyaline oder sehr fein faserige Fortsätze von starrer Beschaffenheit hervorgeschoben werden (L. 8 a), die sich vielfach verästeln und durch reichliche Verbindungen unter einander ein labyrinthisches Netzwerk bilden (8 b), längs welcher sogen. Fadenbahn nun die Zellen langsam hinwandernd von dem Centralhaufen nach der Peripherie fortgleiten. Bei dieser Wanderung nehmen die Zellen eine spindelförmige Gestalt an, sind jedoch überhaupt etwas gestaltsveränderlich (8 c). Der fraglichste Punkt in der Natur dieser eigenthümlichen Labyrinthula-Zellenaggregate bildet die Entstehung und Natur der sogen. Fadenbahn. Protoplasmatisch scheint dieselbe nicht zu sein, sondern eine Ausscheidung der Zellen darzustellen, womit jedoch ihr scheinbar selbständiges Entstehen und Vergehen nicht ganz wohl in Einklang zu bringen ist. Vielleicht dürften die von Cienkowsky (104 a) bei seinem Diplophrys stercoreum beobachteten, eigenthümlichen Aggregationen zahlreicher Einzelindividuen, die mit ihren von beiden Körperpolen ausstrahlenden, fadenartigen Pseudopodien aneinander hinkriechen und so gleichfalls netzartige, z. Th. hoch sich erhebende Aggregate von Individuen bilden, die der Fadenbahn der Labyrinthula mit ihren Zellen sehr ähnlich sehen, doch noch zur Aufklärung der Verhältnisse bei Labyrinthula beitragen. In wieweit sich ein von Archer (Qu. j. micr. sc. XV.) beobachteter, und als Chlamydomyxa labyrinthuloides bezeichneter rhizopodenartiger Organismus an die eben erörterte Labyrinthula anschliesst (L. 9), lässt sich bis jetzt noch nicht mit genügender Bestimmtheit angeben. Es handelt sich hier um einen von einer Cellulosehülle umkleideten, protoplasmatischen Körper, der durch eine polare, rissartige Oeffnung ansehnlich lange, pseudopodienartige Fortsätze aussendet, welche sich baumförmig verästeln und zahlreiche feine hyaline Fäden entwickeln, die eine ähnliche Fadenbahn formiren, wie bei der Labyrinthula. Auch hier gleiten dann zahlreiche, während ihrer Wanderung spindelförmige, jedoch kernlose Körperchen auf der Fadenbahn hin, die sich in dem centralen Protoplasmakörper als kugelige, plastische Körperchen vorgebildet vorfinden. Die Fadenbahn scheint nach Archer's Schilderung bei der Chlamydomyxa die Natur pseudopodienartiger Fortsätze zu haben und da die sogen. Spindeln hier kernlos sind, andererseits auch der Gesammtorganismus durch Nahrungsaufnahme und Vacuolenbildung seines Centralkörpers sich dem gewöhnlichen Rhizopodenorganismus näher anschliesst, so scheint mir vorerst eine directe Annäherung der Chlamydomyxa an die Labyrinthula kaum gerechtfertigt. Die neuerdings von R. Lankester (Qu. journ. micr. sc. XIX.) ausgesprochene Ansicht, dass die sogen.

Unter den marinen Rhizopoden scheint eine ähnliche Koloniebildung nur sehr selten einzutreten. Jedoch hat R. Hertwig*) neuerdings eine Kolonie sehr junger (dreikammeriger) Rotalinen beobachtet. Etwa 30—40 Individuen bildeten ein Häufchen ähnlich der sogen. Cystophryskolonie der Mikrogromia und wurden durch eine gemeinsame Protoplasmamasse mit einander vereinigt. Zu den kolonialen Verbänden dürfen wir wohl auch die von Bessels**) und Anderen mehrfach beobachteten, durch ihre armartigen Fortsätze in directem Verbande stehenden Individuengruppen der Astrorhiza limicola Sund. rechnen. Bessels vermuthet ihr Hervorgehen durch Sprossung, worauf auch die zuweilen zu beobachtende Anschwellung und besondere Grösse eines der Arme hindeute.

Im Anschluss an diese Erörterung der sogen. Koloniebildung der Rhizopoda ist es wohl am Platze, in Kürze auch noch der Frage nach der morphologischen Auffassung der polythalamen Formen der Rhizopoden einige Augenblicke zu schenken, da, wie bekannt, die regelmässige Wiederholung der Kammerbildung häufig zur Annahme einer Koloniebildung Gelegenheit gegeben hat. Wir sehen hier natürlich ab von solchen Ansichten über die koloniale Zusammensetzung der marinen Rhizopoden, wie sie Ehrenberg seiner Zeit vortrug, der zum Hauptkriterium in dieser Frage die Zahl der Kammermündungen machte und daher Formen mit zahlreichen Mündungen (wie z. B. Peneroplis) zu einer von zahlreichen Einzelthieren, entsprechend der Zahl der Mündungsporen, bewohnten Kolonie stempelte.

Dagegen scheint es nun bei erstmaliger Ueberlegung recht natürlich, die polythalamen Formen, bei welchen eine so reguläre Wiederholung bestimmter Abschnitte in Form und Bildung sich findet, als in innigem Verbande stehende Kolonien zu deuten, da ja jede Einzelkammer einer solchen Polythalamie gewöhnlich in hohem Grade mit der Bildung der einfachen Kammer einer Monothalamie übereinstimmt. Die Bildung neuer Kammern wäre hiernach als ein Theilungs-, resp. Sprossungsact, zu betrachten. Diese, von einer Reihe von Forschern auch heute noch vertretene Ansicht steht jedoch mit gewissen anderweitigen Bauverhältnissen des Rhizopodenorganismus in nicht wohl zu vereinbarendem Widerspruch. Schon M. Schultze (53) hat sich gegen diese Auffassung sehr entschieden ausgesprochen, obgleich ihm der Hauptgrund, welcher gegen dieselbe vorgebracht werden kann, noch nicht bekannt war. Diesen Grund jedoch bilden die Kernverhältnisse.

Wie wir oben schon genügend zu erörtern Gelegenheit hatten, steht die Zahl und Vertheilung der Zellkerne in gar keiner bestimmten Be-

Spindeln der Chlamydomyxa und Labyrinthula wohl als Zellkerne zu betrachten seien, könnte möglicherweise für die erstgenannte Gattung einige Wahrscheinlichkeit besitzen, wogegen mir dieselbe für Labyrinthula ganz ungerechtfertigt erscheint.

*) Jen. Zeitschr. X.

**) Jen. Zeitschr. IX.

ziehung zu der Kammerzahl, wir lernten einkernige Polythalamia und vielkernige Monothalamia kennen. Da uns jedoch die marinen Polythalamia als kernführend wohl bekannt sind, so dürften wir, wenn es sich in ihren Kammerabschnitten wirklich um individuelle Wiederholungen im Sinne einer kolonialen Bildung handelte, mit Recht die Gegenwart eines oder mehrerer Zellkerne in jedem Kammerabschnitt verlangen.

Wir sind daher nicht berechtigt, in der Ausbildung und regelmässigen Wiederholung der Kammerabschnitte bei den Polythalamen eine wirkliche morphologische Wiederholung von Individuen einfacherer Art, wie sie uns die Monothalamien darbieten, nach Art einer Kolonie- oder Stockbildung zu erkennen. Immerhin jedoch ist die Regularität der Wiederholung der einfachen Kammerabschnitte bei diesen Formen von einer Art, dass sie bis zu gewissem Grade eine wirkliche Wiederholung der Form und Theile des Einzelindividuums der Monothalamie vorführt. Wenn wir uns nun nach Vergleichen für ein derartiges morphologisches Verhalten in den Abtheilungen der höheren Thierwelt umsehen, so werden wir nicht verkennen, dass von einem allgemein morphologischen Standpunkt aus die Segmentation, wie sie uns in verschiedenem Grad der Ausbildung die gegliederten Metazoën darbieten, eine nicht zu leugnende Aehnlichkeit mit der Kammerung der Polythalamien darbietet. In beiden Fällen sehen wir Wiederholung einer Anzahl morphologisch sich entsprechender Körperabschnitte, die gleichzeitig bis zu einem gewissen Grade als Homologa einer einfacheren, ungegliederten Individualitätsstufe erscheinen. In beiden Fällen jedoch sind die einzelnen Abschnitte oder Metameren mehr oder weniger weit von der Höhe der Individualisation entfernt, die wir an den einzelnen Gliedern einer Kolonie oder eines Stockes antreffen, indem ihnen zunächst eine Anzahl von Organisationseigenthümlichkeiten, die wir dem vollkommenen Individuum zuschreiben müssen, abgehen, wie andererseits dem ganzen, aus den Wiederholungen solcher einzelner Körperabschnitte zusammengesetzten Organismus eine Reihe von Organisationseigenthümlichkeiten zukommen, die in centralisirter Ausbildungsweise gemeinsam für die Gesammtheit des betreffenden Organismus vorhanden sind. Wie jedoch die Grenzlinie zwischen Kolonie und gegliedertem Organismus auch unter den höheren Formen nur schwierig oder nicht scharf zu ziehen ist, so kann in gleicher Weise auch hier auf dem Gebiet der Protozoën eine solche Schwierigkeit sich erheben, wenn auch die bis jetzt bekannten Beispiele eigentlicher Koloniebildung im Bereich der Rhizopoda sich recht scharf abgrenzen lassen gegen die Erscheinung der Polythalamie, die wir, wie gesagt, im allgemein morphologischen Sinne am ehesten mit der Segmentation der Metazoën zu vergleichen im Stande sind.

γ. Ueber die Erscheinung der Encystirung bei den Rhizopoden, ohne oder in Verbindung mit Vermehrung.

Wie bei zahlreichen Protozoën überhaupt, finden wir auch unter den Rhizopoden (wenigstens denen des süssen Wassers) eine sehr ausgesprochene Neigung, sich zu gewissen Zeiten ihres Lebens mit einer durch selbstthätige Ausscheidung gebildeten Hüllhaut zu umkleiden (die gewöhnlich nach Aussen völlig abgeschlossen ist) und in diesem encystirten Zustand längere oder kürzere Zeit ruhend zu verharren, oder noch innerhalb der Cystenhülle einen Vermehrungsprocess durch Theilung einzugehen. Wenn nun auch bei den Protozoën eine solche Vermehrung im encystirten Zustand nicht gerade selten stattfindet (wiewohl gerade die Rhizopoden hierfür bis jetzt nur wenige Beispiele geliefert haben), so scheint doch in der Mehrzahl der Fälle der Encystirungsprocess wenigstens ursprünglich nicht in directem Zusammenhang mit der Vermehrung gestanden zu haben. Er scheint im Gegentheil ursprünglich, wie dies auch jetzt thatsächlich noch häufig der Fall ist, entweder zum Schutz des Organismus gegen äussere schädliche Einflüsse, wie Austrocknung oder faulige Verderbniss des Wassers entstanden zu sein, andererseits jedoch auch, um nach reichlicher Nahrungsaufnahme gewissermaassen in ungestörter Ruhe die aufgenommene Nahrung assimiliren zu können. Wie schon bemerkt, zeigen gerade die Rhizopoden nur selten, nach den bis jetzt darüber vorliegenden Beobachtungen, eine Vermehrung durch Theilung innerhalb der Cystenhülle, ja der einzige Fall, der eine regelmässige Fortpflanzung durch Encystirung anzudeuten scheint, betrifft gerade einen Organismus, dessen Stellung unter den übrigen Rhizopoden keineswegs völlig gesichert ist, nämlich die bekannte monere Form, die Häckel'sche Protomyxa.

Betrachten wir zunächst jene Fälle etwas näher, wo bis jetzt wenigstens keinerlei Vermehrungsvorgänge in Verbindung mit der Encystirung beobachtet wurden. Derartige Encystirung scheint unter den nackten und beschalten Formen des süssen Wassers ziemlich allgemein verbreitet zu sein, wogegen bis jetzt wenigstens im Bereich der marinen, beschalten Formen nichts Analoges beobachtet wurde.

Eine Reihe von Beobachtungen liegen über Encystirungsvorgänge bei Amöben und amöbenartigen Rhizopoden vor, ohne dass jedoch bis jetzt dieser Vorgang gerade hier in eingehenderer Weise ermittelt worden wäre. A. Schneider*) will die Encystirung der Amöben (es ist die Rede von A. diffluens und radiosa) beobachtet haben und schildert den Vorgang in der Weise, dass anfänglich die Bildung der Cystenhülle lokal begrenzt, einseitig beginne, während gleichzeitig noch die amöboide Beweglichkeit des Protoplasmakörpers auf der entgegenstehenden Seite sich äussere. Allmählich wachse schliesslich die Hülle allseitig um die Amöbe herum. Gegen diese Schilderung hat Auerbach**) vielleicht mit Recht

*) Arch. f. A. u. Ph. 1854.
**) Z. f. w. Z. VII.

Einsprache erhoben und die Vermuthung geäussert, dass Schneider möglicherweise durch das eigenthümliche Verhalten einer Form, wie sie z. B. Cochliopodium darbietet, getäuscht worden sei. Sicherer dagegen scheint die Beobachtung des Encystirungsprocesses einer fraglich als Amoeba Gleicheni Djrd. bezeichneten Form durch Carter.*) Hier bildet sich bemerkenswerther Weise keine kugelige, sondern eine etwas kegelige, gewöhnlich kurz gestielte, braune und rauhe Cyste, die mit ihrem zugespitzten Ende oder dem Stielchen, in welches dieses sich fortsetzt, an fremde Gegenstände festgeheftet ist. Weiterhin haben auch J. Lüders**) und Wallich***) Encystirungserscheinungen von Amöben beschrieben und zwar übereinstimmend von solchen Formen, die, nach reichlicher Aufnahme von Diatomeennahrung, sich nun gewissermaassen zu einer sogen. Verdauungscyste, wie sie hauptsächlich bei den heliozoënartigen Sarkodinen häufig beobachtet wird, umbildeten. Hierbei wurde nur eine zarte, z. Th. faltige Cystenhülle entwickelt. Die, nach dem Wiederaustreten der Amöben, in der Cystenhülle zurückgelassenen Diatomeenschalen gaben mehrfach Veranlassung zu der Beschreibung sogen. Diatomeencysten, welche jedoch, wie gesagt, von der Encystirung der Amöben, z. Th. jedoch auch heliozoënartiger Süsswassersarkodinen herrühren.

Für den amöbenartigen Plakopus ist die Encystirung durch F. E. Schulze mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit festgestellt worden; die dünne Cystenhülle besitzt hier eine regulär kugelige Bildung und liegt dem eingehüllten Weichkörper direct auf. Die Bildung geschichteter, kugeliger Cysten wurde auch von Sorokin†) bei seinem Gloidium constatirt und ihr Bau ist von besonderem Interesse, weil sich an einer Stelle eine Einrichtung zum Austritt des encystirten Plasmakörpers findet. Es ist nämlich nur die äusserste und älteste Schicht der Cyste völlig geschlossen, während die jüngeren, inneren Schichten an der erwähnten Stelle unterbrochen sind. An dieser Stelle wird daher in der Cystenhülle ein nach Innen trichterförmig sich erweiternder Kanal gebildet, der nur durch die äusserste Cystenschicht geschlossen ist. Durch diesen Kanal verlässt denn auch der encystirte Körper die Cystenhülle wieder.

Im Bereich der Monothalamia des süssen Wassers scheint die Encystirung sehr allgemein verbreitet zu sein, jedoch in mancher Hinsicht etwas verschieden zu verlaufen. So kann die Encystirung sowohl innerhalb der Schale, als auch nach Austritt aus derselben vor sich gehen; es kann sich nur eine einfache oder es können sich mehrfache, successive gebildete und ineinander geschachtelte Cystenhüllen entwickeln. Für gewöhnlich encystirt sich der Weichkörper innerhalb der Schale und unter deren Schutz.

---

*) A. m. n. h. 2. XVIII. u. 3. XIII.
**) Bot. Zeitung 18. Jahrg. 1860.
***) A. m. n. h. 3. XIII.
†) Morph. Jahrb. IV.

Zuweilen tritt sogar ein Theil der Schale selbst mit in die Bildung der Cystenwandung ein, wenigstens lässt sich der von Archer (108) beschriebene Encystirungsprocess der Pseudochlamys patella in dieser Weise auffassen. Hier wird nämlich nicht eine den Weichkörper allseitig umgebende Cystenhülle abgeschieden, sondern es bildet sich nur eine uhrglasförmige Umhüllung auf der oralen Seite des Weichkörpers, deren Ränder mit der Schale verwachsen und die in solcher Weise den Weichkörper gewissermaassen nach Aussen abkapselt. Ein vielleicht hiermit vergleichbarer Verschluss der Schalenmündung tritt, wie wir gleich noch sehen werden, auch bei dem Encystirungsprocess der Gattungen Difflugia und Euglypha auf.

Unter den Arcellinen hat Auerbach die Bildung einer einfachen kugeligen und ziemlich dickwandigen Cystenhülle bei seinem Cochliopodium bilimbosum beobachtet. Die Cystenhülle liegt hier dem Thierkörper ziemlich dicht auf, so dass nur zuweilen eine schmale, helle Zone zwischen ihm und der Hülle bemerkbar ist. Eigenthümlich erscheint noch eine die Cystenhülle äusserlich einhüllende, schleimige, feinkörnige Lage. Wie sich bei diesem Encystirungsprocess die eigenthümliche eigentliche Schale des Cochliopodium verhält, ist nicht bekannt.*) Die Bildung einer einfachen, kugeligen Cyste, wohl auch mit einfacher Hülle, wurde durch Hertwig und Lesser für Arcella festgestellt; sie liegt hier innerhalb der Schale dicht der Mündung an. Auch bei gewissen Difflugien, die jedoch bezüglich ihrer Schalenstructur sich vielleicht näher an die Gattung Quadrula anschliessen, hat Wallich**) einen Encystirungsprocess verfolgt; hierbei hatte sich der Weichkörper des Thieres kugelig zusammengeballt und in die mittlere Hälfte der Schale zurückgezogen. Die sonst runde Mündung der Schale war durch Zusammenklappen ihrer Ränder geschlossen und ausserdem hatte sich innerhalb der Schale, etwas vor dem zusammengekugelten Thierkörper, ein häutiges Diaphragma gebildet, wodurch also ein völliger Abschluss des Weichkörpers gegen die Aussenwelt hergestellt wurde. Bildung einer einfachen kugeligen Cyste wurde ferner von Cienkowsky bei dem Platoum stercoreum beobachtet, wo dieser Vorgang hauptsächlich noch desshalb unser Interesse beansprucht, weil er nicht innerhalb der Schale, sondern, nach Austritt des protoplasmatischen Körpers, vor oder noch innerhalb der Schalenmündung stattfindet (III. 17 c). Auch hier tritt, wie solches oben schon gelegentlich der Gattung Cochliopodium angedeutet wurde, noch eine feinkörnige, äusserliche Umhüllung zu der eigentlichen Cystenkapsel hinzu. Von besonderem Interesse erscheint

*) Auerbach kam durch fortgesetzte Beobachtungen zu einigen Vermuthungen über das weitere Schicksal dieser Cysten, mit denen er eine besondere amöbenartige Form, die er späterhin, als sich zahlreiche leere und aufgesprungene Cysten vorfanden, vielfach beobachtete, in Zusammenhang bringt; da jedoch die Zugehörigkeit dieser Formen zu dem Entwickelungskreis des Cochliopodium in keiner Weise sicher festgestellt scheint, so gehen wir hier nicht näher auf diese Beobachtungen und Vermuthungen ein.

**) A. m. n. h. 3. XIII.

uns ferner noch die Beobachtung, dass die protoplasmatischen Weichkörper einer ganzen Kolonie dieser Art zuweilen ausserhalb der Schalen zu einem einheitlichen Protoplasmakörper zusammenfliessen, der sich dann ganz wie ein einfaches Individuum zu encystiren vermag. Zur Vervollständigung unserer Angaben über die Encystirungserscheinungen der hierhergehörigen Formen, fügen wir noch bei, dass durch Cienkowsky auch für den interessanten Microcometes einfache kugelige Cystenbildung innerhalb der Schale festgestellt wurde.

Etwas complicirter gestalten sich die Cystenbildungen bei den jetzt noch zu erwähnenden Formen, bei welchen durch successive Wiederholung der Hüllbildung zwei ineinander geschachtelte Cystenhäute zur Entwickelung gelangen. Durch die gesonderte Betrachtung, die wir diesen Vorkommnissen zukommen lassen, soll nicht etwa angedeutet werden, dass wir hierin etwas ganz besonderes sehen, sondern es mögen einfache und doppelte Cystenumhüllungen vielleicht sogar bei einer und derselben Form zuweilen gleichzeitig nebeneinander sich finden, wie solches bei den Heliozoen z. B. thatsächlich der Fall zu sein scheint. Mit einer solchen doppelten Cystenhülle sah Cienkowsky die Spindelzellen der merkwürdigen Labyrinthula sich zuweilen umkleiden, und zwar geht hier dieser Encystirungsprocess ziemlich gleichzeitig für sämmtliche Individuen eines Labyrinthula-Aggregates vor sich (I. 8d), und werden alle die Cysten in eine gemeinsame, ziemlich feste Masse eingehüllt, welche wohl durch Umbildung der sogenannten Rindenschicht der beweglichen Aggregate hervorgeht.

Eine doppelte Hüllbildung scheint ferner in der Abtheilung der Euglyphinen ziemlich allgemein verbreitet zu sein, da sie wenigstens für Euglypha und Trinema sicher constatirt ist, wogegen bei Cyphoderia bis jetzt nur eine kugelige Zusammenballung des Weichkörpers in der Schalenmitte von M. Schultze und F. E. Schulze gefunden wurde, ein Vorgang, der wohl ohne Zweifel zur Encystirung führen dürfte.

Bei Euglypha und Trinema ist der Encystirungsvorgang zuerst von Carter (56), späterhin hauptsächlich von Hertwig und Lesser (99) beobachtet worden. Der Vorgang ist von den letztgenannten beiden Forschern am genauesten bei Euglypha alveolata ermittelt worden, die wir daher auch unserer Schilderung zu Grunde legen. Wie bei Difflugia wird auch hier zunächst die Schalenmündung durch ein Diaphragma gegen die Aussenwelt abgeschlossen (III. 12b, d) und zwar soll dessen Aufbau hier durch verklebte Fremdkörper, wie Algenfäden, Diatomeen und dergleichen, zu Stande kommen. Die eigentliche Cyste liegt im Grunde der Schale und wird zunächst von einer recht ansehnlichen, etwa die Hälfte der Schalenlänge erreichenden, ovalen Aussenhülle gebildet (b), die interessanter Weise ganz dieselbe Zusammensetzung aus hexagonalen Plättchen zeigt, wie die eigentliche Schale. Innerhalb dieser Aussenhülle liegt die kugelige innere Cystenhülle (c), die den sehr körnigen und daher recht undurch-

sichtigen Weichkörper dicht umschliesst. Auch diese Innenhülle ist nicht völlig glatt und structurlos, sondern äusserlich wie innerlich von zahlreichen feinen Buckelchen bedeckt, so dass sie auf dem optischen Durchschnitt ein perlschnurartiges Aussehen besitzt. Bemerkenswerth ist ferner hauptsächlich noch die Befestigung dieser inneren, kugeligen Cyste durch einen zarten, homogenen und ziemlich langen Strang (f) in dem spitzeren, vorderen Ende der Aussenhülle.

Bei der nahe verwandten Gattung Trinema hat Carter die Bildung einer ovalen bis viereckigen, einfach umhüllten Cyste im Schalenhintergrund beobachtet; dagegen wurde von Hertwig und Lesser auch für diese Form die wenigstens zeitweilige Bildung doppelter Cystenhüllen wie bei Euglypha ermittelt. Die eigentliche innere Cystenhülle soll auch hier kugelig sein, und den sehr körnigen, undurchsichtigen Weichkörper dicht umschliessen, wogegen die äussere Hülle der Innenwand der Schale dicht anliegen, ja vielleicht mit derselben verschmolzen sein soll.

Unter den amphistomen Monothalamien ist die Encystirung bis jetzt nur von Cienkowsky (104a) für Diplophrys Archeri constatirt worden. Auch hier bilden sich zwei zarte, kugelige Cystenhüllen, von welchen die innere glatt, die äussere hingegen mit zahlreichen bläschenförmigen Ausbuchtungen besetzt erscheint.

Wenden wir uns nun zu denjenigen wenigen Fällen, wo in Zusammenhang mit der Encystirung ein Vermehrungsprocess aufgefunden werden konnte. Es ist dies bis jetzt nur bei zwei, wie schon früher bemerkt, bezüglich ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen zu den eigentlichen Rhizopoden etwas unsicheren Formen geglückt. So konnte Cienkowsky*) feststellen, dass die in der obengeschilderten Weise encystirten Spindelzellen der Labyrinthula sich durch Viertheilung in der Cyste vermehren (I. 8c u. f). Es erfolgt nach einiger Zeit ein Ausschlüpfen der Sprösslinge, die wohl zu jungen Spindelzellen sich entwickeln, wenngleich dieser Uebergang nicht direct beobachtet werden konnte.

Etwas abweichend verhält sich der zweite, eventuell hierher zu rechnende Fall, der durch Häckel**) bei seiner Protomyxa aurantiaca entdeckt wurde. Hier scheint die Encystirung sicher zu einem Fortpflanzungsact geworden zu sein, obgleich sich nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen auch nicht mit völliger Bestimmtheit wird verneinen lassen, dass nicht gelegentlich auch hier Encystirung ohne Vermehrung vorkommen möge.

Die Protomyxa bildet nach Häckel's Beobachtungen kugelige, von einer einfachen, jedoch ziemlich dicken und geschichteten Gallerthülle

*) Arch. f. mikr. A. III.

**) Jen. Zeitschr. IV.

umschlossene Cysten (I. 1b), unter deren Schutze der eingeschlossene Protoplasmakörper durch gleichzeitige Theilung oder Sprossung (Monosporogonie Häckel's) in zahlreiche (ca. 200) kugelige Theilstücke zerfällt. Letztere treten durch Platzen der Cyste nach einiger Zeit hervor, entwickeln eine Geissel (1c) und schwärmen — sehr ähnlich den Zoosporen der Myxomyceten (ohne jedoch einen Nucleus und eine contractile Vacuole zu besitzen) — eine Zeitlang umher. Unter Einziehung der Geissel gehen sie dann in kleine amöbenartige Gestalten über (1d), die entweder allmählich und direct zu der reifen Form heranwachsen sollen, nicht selten aber durch Verschmelzung mehrerer ein Plasmodium, ähnlich dem der Myxomyceten, zu bilden im Stande sind, durch dessen weiteres Auswachsen sich alsdann die entwickelte Form heranbildet.

Ist nun schon die Stellung der Protomyxa unter den übrigen Rhizopoden in Anbetracht ihrer allgemeinen Bauweise eine etwas zweifelhafte, so dürften durch ihre soeben in kurzen Zügen wiedergegebene Fortpflanzungsgeschichte diese Zweifel nur noch verstärkt werden und hieraus vielleicht eine Anreihung derselben an die Myxomyceten als natürlicher sich ergeben. In Berücksichtigung jedoch, dass unsere Kenntnisse der Fortpflanzungserscheinungen der Rhizopoden im Ganzen keine sehr eingehenden sind, kann wohl auch nicht in Abrede gestellt werden, dass nicht doch noch nähere Anknüpfungspunkte zwischen den Fortpflanzungsverhältnissen der Protomyxa und denen echter Rhizopoden gefunden werden dürften.

δ. Copulations- und Conjugationserscheinungen bei den Rhizopoda.

Wenn auch im Allgemeinen bis jetzt fast keine sicheren Untersuchungen über eine Beziehung der Copulations- oder Conjugationserscheinungen der Rhizopoda zu einem damit zusammenhängenden Vermehrungsprocess vorliegen, so dass eine Anzahl Forscher, wie Cienkowsky, und auch Hertwig und Lesser, geneigt sind, überhaupt jeden Zusammenhang dieser interessanten Vorgänge mit der Fortpflanzung in Abrede zu stellen, so dürfte sich doch vielleicht bei genauerer Erforschung ein solcher Zusammenhang, wenigstens in gewissen Fällen, ergeben. Wie die Schwierigkeit der einschlägigen Untersuchungen jedoch von vornherein erwarten lässt, sind unsere Kenntnisse bezüglich derartiger Vorgänge im Leben der Rhizopoden bis jetzt recht beschränkte.

Zunächst finden wir hier, wie auch in anderen Abtheilungen der Protozoen, völlige, gelegentlich eintretende Verschmelzungen zweier oder auch mehrerer Individuen zu einem einheitlichen Organismus, und wir hatten schon oben Gelegenheit, das Vorkommen solcher Verschmelzungen bei den Gattungen Lecythium und Protomyxa zu erwähnen. Bei letzterer Form waren es die jugendlichen, amöbenähnlichen Sprösslinge, die häufig zu zweien oder zu mehreren einen Verschmelzungsprocess eingingen, ohne dass sich, ebenso wie bei den sich ähnlich verhaltenden Myxomyceten, ein

directer Zusammenhang dieses Processes mit einer Vermehrungserscheinung zeigte. Auch von Amöben ist mehrfach eine solche Verschmelzung zweier oder mehrerer Individuen berichtet worden, so hat Kühne*) diesen Vorgang bei einer kleinen marinen Amöbe mehrfach gesehen, das Gleiche wird von Maggi**) berichtet, und auch Carter will einen jedoch etwas zweifelhaften Conjugationsprocess bei seiner Amoeba radiosa Djrd. (die jedoch, wie er später bemerkt, wohl eher zu Cochliopodium gehört) beobachtet haben.***) Häufig scheint jedoch ein Copulationsprocess bei den Amöben nicht stattzufinden, da man so vielfach Gelegenheit hat, Amöben in dichtester Berührung aneinander hinkriechen zu sehen, ohne dass eine Verbindung zwischen ihnen hergestellt würde. Auch bei den Monothalamien des süssen Wassers sind Verschmelzungsprocesse mit Sicherheit constatirt worden, jedoch scheint es sich hier in den meisten Fällen nicht um eine dauernde, völlige Verschmelzung der beiden Weichkörper zu handeln, sondern um eine vorübergehende, zeitweise Vereinigung, die wir daher zum Unterschied von der völligen Verschmelzung oder Copulation, nach Analogie mit den ähnlichen Vorgängen bei den Infusorien, als Conjugationsprocess bezeichnen. Wie bei letzteren Formen haben auch hier diese Vereinigungen häufig zu der Vorstellung einer wirklichen geschlechtlichen Vermischung, eines Austausches wahrer Geschlechtsprodukte, Veranlassung gegeben, wie weiter unten noch näher erörtert werden wird. Andererseits hat man auch die Conjugationserscheinungen der Monothalamien ganz in Abrede stellen wollen, namentlich gestützt auf die schon früher erwähnten Theilungs- und Häutungserscheinungen der Arcella, wobei die beiden Schalen, die alte tiefbraune und die neugebildete, noch schwach gefärbte, eine ähnliche Stellung zu einander besitzen, wie sie auch die in Conjugation befindlichen Thiere annehmen. Hierauf gestützt glaubte man die Conjugationserscheinungen der Monothalamia wenigstens grossentheils als solche Theilungs- oder Häutungserscheinungen ansprechen zu dürfen.

Es unterliegt nun aber keiner Frage, dass auch wirkliche Conjugationserscheinungen solcher Formen und speciell auch der Arcellen sich finden. Die Conjugationszustände der Monothalamien bieten sich gewöhnlich in der Weise dar, dass zwei Thiere sich mit den Mündungen ihrer Schalen gegeneinander stellen, wobei gewöhnlich die Mündungsöffnungen dicht aufeinander gepresst werden, während die beiderseitigen Weichkörper in

*) Unters. über das Protoplasma etc. 1864.

**) Rendic. d. R. Istit. Lomb. IX. p. 436.

***) Einen zweifelhaften Conjugationszustand hat Greeff bei seiner Amphizonella violacea beobachtet. Die von Tatem (Monthl. m. journ. VI.) angeblich gesehenen Conjugationszustände von Amöben sind jedenfalls ganz unbeweisend. Derselbe glaubt nämlich aus dem Verlauf der Strömungserscheinungen im Protoplasmaleib gewisser Amöben ihren Hervorgang aus der Verschmelzung zweier Individuen erschliessen zu können. Es sind jedoch diese Strömungserscheinungen keine anderen als die schon früher geschilderten, normalen einer einfach hinfliessenden Amoeba.

Verschmelzung treten, so dass das Protoplasma in strömender Bewegung von der einen nach der anderen Schale beobachtet wird.

Derartige Conjugationsformen sind schon von Cohn*) für Arcella vermuthet worden, jedoch hatte er es wohl sicher mit den erwähnten Theilungszuständen zu thun; späterhin hat Bütschli**) unzweifelhafte Conjugationszustände bei dieser Gattung beobachtet und nicht nur zwei, sondern auch drei Thiere in eigenthümlicher Weise zusammengelagert und durch directe Verbindung ihrer Plasmakörper in Conjugation angetroffen. Sehr häufig wurden solche Verbindungen auch bei Difflugia beobachtet***) und von Carter†) z. B. mit geschlechtlicher Fortpflanzung in Beziehung gebracht; auch Archer††) hatte häufig Gelegenheit, die Conjugationserscheinung bei Difflugia zu beobachten und hält diesen Vorgang seiner Häufigkeit wegen für recht bedeutungsvoll. Auch er wurde durch seine Beobachtungen dazu geführt, die Ansicht zurückzuweisen, dass es sich hier vielleicht um einen Knospungs- oder Theilungsprocess handeln könne.

Wir haben ferner noch Kenntniss von dem gleichen Process erhalten durch Carter für Euglypha,†††) durch Archer und F. E. Schulze für Pseudodifflugia; durch letzteren Forscher für Cyphoderia wie Hertwig und Lesser für Trinema. Gabriel beobachtete Conjugation zweier Thiere mit nachfolgender Trennung bei Platoum (seinem Troglodytes). Hieraus scheint jedenfalls hervorzugehen, dass es sich hier um eine Erscheinung von sehr allgemeiner Verbreitung handelt. Zweifelhafter dagegen ist es, ob wir auch den marinen Mono- und Polythalamien solche Conjugationserscheinungen zuschreiben dürfen. Die einzige Beobachtung, welche sich in dieser Hinsicht vielleicht aufführen lässt, ist die alte Angabe von Gervais,*†), der Milioliden vor der Erzeugung einer jungen Brut zu zweien aneinanderhängend getroffen haben will.

Von inneren Veränderungen im Plasmaleib der conjugirten Thiere ist mit Sicherheit bis jetzt nichts bekannt geworden, namentlich ist das Verhalten der Zellkerne hierbei sowohl, als auch bei den Verschmelzungserscheinungen, die früher schon erwähnt wurden, völlig unbekannt. Dass auch bei den Monothalamien derartige Copulationsvorgänge sich zu ereignen vermögen, daran sei hier nachträglich nochmals durch die Hinweisung auf die schon oben erwähnten Verschmelzungserscheinungen der

*) Z. f. w. Zool. IV.

**) Arch. f. m. Anatomie Bd. XI.

***) Schon der erste Entdecker der Difflugia, Leclerc (1815), beobachtete solche mit ihren Mündungen zusammengelagerte Exemplare der Difflugia spiralis und hielt sie für Begattungszustände. Auch Cohn hat (l. s. c.) derartige Conjugationszustände bei Difflugia aufgefunden.

†) A. m. n. h. 3. XII.

††) Qu. journ. micr. sc. VI.

†††) Carter hat auch schon bei Arcella wie Euglypha die Vereinigung von 3—4 Individuen beobachtet (56 u. 75).

*†) Compt. rend. 1847. p. 467.

Weichkörper einer ganzen Kolonie von Platoum zur Bildung einer Cyste erinnert.

Was die Trennung der conjugirten Monothalamien nach vollzogenem Conjugationsprocess betrifft, so scheint gewöhnlich jedes der beiden oder der in grösserer Zahl zusammengetretenen Individuen seinen Antheil am Protoplasmaleib wieder mitzunehmen, indem sich die Verbindung zwischen den Einzelindividuen löst. Immerhin erscheint es jedoch auch nicht unmöglich, dass in gewissen Fällen der Leib des einen Thieres völlig mit dem des anderen verschmilzt und, nach Trennung der beiden Schalen, die eine leer zurückgelassen wird (wobei es sich dann also eigentlich um Copulation handelte).

ε. Kurze Uebersicht der Versuche, eine geschlechtliche Fortpflanzung der Rhizopoda nachzuweisen.

Obgleich im Ganzen bis jetzt nur wenig sichere Anzeigen dafür sprechen, dass die im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Copulations- und Conjugationserscheinungen in eine directe Analogie mit dem Copulationsvorgang gebracht werden dürfen, wie ihn die Ei- und Spermazelle der Metazoën im Befruchtungsact darbieten, so darf dieser Gesichtspunkt doch nicht aus dem Auge gelassen werden und erneute und erweiterte Forschungen mögen wohl noch sicherere Anhaltspunkte zu einer solchen Vergleichung liefern.*) In diesem Sinne lässt sich daher möglicherweise von einer geschlechtlichen Fortpflanzung der Rhizopoda wohl reden. Daneben haben sich jedoch eine Reihe von Bestrebungen geltend gemacht, die darauf hinzielten, bei den Rhizopoden geschlechtliche Fortpflanzungsverhältnisse zu erweisen, die sich in einem viel engeren Sinne jenen der Metazoën anschlössen, wobei nämlich innerhalb des Rhizopodenleibes Geschlechtsprodukte in ähnlicher Weise wie bei den Metazoën, also Ei- und Samenzellen, hervorgebracht werden sollten, durch deren Vermischung oder Aufeinanderwirkung der Fortpflanzungsact zu Stande käme. Die in dieser Richtung angestellten Versuche waren ohne Zweifel einmal wesentlich bedingt durch die lange Zeit unklare Vorstellung von dem morphologischen Werth des Rhizopodenorganismus überhaupt, was es nicht unplausibel erscheinen liess, in der Voraussetzung eines näheren Anschlusses an die Metazoën, auch eine Gleichheit in den Fortpflanzungsverhältnissen zu constatiren. Andererseits waren sie jedoch wohl auch wesentlich beeinflusst durch den anscheinend sehr sicheren Nachweis derartiger Vorgänge bei anderen Protozoënabtheilungen, namentlich den Infusorien.

*) Jedoch sind directe Beziehungen eines Conjugations- oder Copulationsactes zu nachfolgender Vermehrung durch Theilung oder Knospung nicht mit hinreichender Sicherheit erwiesen. Abgesehen von der weiter unten zu berührenden, unsicheren, älteren Angabe von Gervais für marine Rhizopoden, hat neuerdings Bütschli die früher geschilderte Knospenfortpflanzung der Arcella mehrfach auf vorhergehende Conjugation erfolgen sehen, wenngleich auch hieraus noch nicht auf einen stetigen Zusammenhang dieser beiden Vorgänge geschlossen werden darf.

Wir dürfen hier jedoch wohl mit Sicherheit aussprechen, dass es bis jetzt in keinem Falle geglückt ist, den versuchten Nachweis für die Rhizopoden zu führen; sondern dass die Beobachtungen, worauf sich die betreffenden Auffassungen hauptsächlich gründeten, theils viel zu lückenhaft sind, um als Beweise für eine derartige Lehre gelten zu können, theils sich jedoch in wesentlich anderer Weise erklären lassen.

Es ist schwierig, diese hauptsächlich von Carter in England und Greeff in Deutschland vertretene Auffassung und ihre Beweisgründe hier in Kürze zu schildern. Wir wollen dies jedoch so kurz wie möglich versuchen, da ein längeres Verweilen bei diesen, nach unserer wie Hertwig's Ansicht, irrthümlichen Deutungen wohl kaum gerechtfertigt wäre. Eine Schwierigkeit erwächst unserer Darstellung noch daraus, dass es keineswegs leicht ist, die z. Th. schwankenden Darstellungen der angeführten Forscher, hauptsächlich diejenigen Carter's, richtig zu verstehen und in kurzen Ausdrücken wiederzugeben. Die thatsächlichen Beobachtungen sind ausschliesslich Süsswasserrhizopoden entnommen, und vorzugsweise an Amoeba, Arcella, Difflugia und Euglypha angestellt worden. Es hatte sich durch die Beobachtungen Carter's*) ergeben, dass bei Amoeba an Stelle des einfachen Nucleus zuweilen zahlreiche kleinere kugelige, bläschenförmige Körperchen auftreten, die einen granulirten Inhalt aufwiesen. Bei Amoeba Gleicheni (?) und radiosa Duj. (?), wo Carter zuerst diese Beobachtung machte, glaubte er sich davon überzeugt zu haben, dass die Entwickelung der Bläschen durch einen successiven Theilungsprocess des Nucleus vor sich gehe. Die Inhaltskörnchen der Bläschen werden nun hier, zwar mit einiger Reserve, als Spermatozoïdien bezeichnet und auch angegeben, dass diese vermeintlichen Spermatozoïdien zuweilen aus ihren Bläschen hervortreten und durch das Protoplasma der Amöben zerstreut angetroffen werden. Ausserdem wird jedoch bei den gleichen Amöben auch die Entwickelung ei-artiger, zellenähnlicher Körper im Plasma beschrieben, von welchen jedoch nur eine sehr unvollständige Darstellung gegeben wird. Nach der Beschreibung und Abbildung dieser ei artigen Körper bei Euglypha haben sie ganz die Bildung kleiner, bläschenförmiger Zellkerne mit ziemlich ansehnlichem, dunklem Nucleolus.

In den späteren Abhandlungen Carter's wird der körnchenführenden Spermatozoënkapseln der Amöben gar nicht mehr gedacht, sondern es werden schon 1857 bei Amoeba verrucosa die ganz entsprechenden körnchenführenden Bläschen (granuliferous cells) als Eier bezeichnet. Bei Amoeba princeps werden dann schliesslich 1863 dieselben Gebilde, die auch hier durch successive Theilung des grossen einfachen Nucleus entstehen sollen, als Fortpflanzungszellen betrachtet, ohne dass jedoch Carter anzugeben im Stande wäre, wie die Entwickelung einer jungen Amöbenbrut aus diesen angeblichen Fortpflanzungszellen zu Stande komme.

*) Vergl. hierüber 56, 75, ferner A. m. n. h. 3. XII. XV.

Höchstens liesse sich in dieser Hinsicht eine Beobachtung Wallich's*) verwerthen, der gleichfalls diese vermeintlichen Fortpflanzungszellen bei derselben Amöbe gesehen hat, jedoch auch die Ausstossung kleiner Amöben aus einer Amoeba princeps beobachtet haben will. Wir haben nun schon oben bei Gelegenheit der Besprechung der Kernverhältnisse der Rhizopoden Gelegenheit genommen, darauf hinzuweisen, dass die angeführten Fortpflanzungszellen der Amöben, Eier sowohl wie vermeintliche Spermatozoënkapseln, wohl nichts weiter sind, als die kleinen Nuclei eines vielkernigen Zustandes, wie er ja bei Amöben und Rhizopoden überhaupt, häufig vorzukommen scheint, wobei wir es als eine offene, da bis jetzt noch durch keine sicheren Beobachtungen erwiesene, Frage betrachten, ob diese zahlreichen kleinen Kerne sich durch successive Theilung aus einem ursprünglichen einfachen Kern entwickeln, wie es die mitgetheilten Beobachtungen Carter's und Wallich's angeben. Noch eine weitere vom Nucleus ausgehende Bildung von Fortpflanzungskörpern sucht jedoch Carter für die Amoeba princeps wahrscheinlich zu machen. Zuweilen soll der einfache Nucleus sich vergrössern und eine sehr deutlich granulirte Beschaffenheit der nucleolaren Substanz annehmen. Nach Carter's Vermuthung hätten wir es hier dann mit einem zu einer Art Brutkapsel umgebildeten Kern zu thun; die Inhaltskörner desselben würden vermuthlich nach einiger Zeit entleert werden und nach vorübergehender Annahme eines flagellatenartigen Stadiums sich zu jungen Amöben entwickeln.

Letztere Ansicht von der Bedeutung des Nucleus als einer Art von Fortpflanzungsorgan glaubt auch Greeff**) durch seine Untersuchungen an Amoeba terricola bestätigt gefunden zu haben. Auch hier soll sich der Nucleusinhalt — ursprünglich ein einfacher, ansehnlicher Nucleolus***) — durch allmählichen Zerfall zu einer grossen Zahl rundlicher Körper entwickeln, die nach erlangter Reife in das Protoplasma der Amöbe entleert werden sollen — ein Vorgang, der jedoch nicht durch directe Beobachtung festgestellt, sondern nur durch die Anwesenheit ähnlicher Körperchen im Protoplasma der Amöben wahrscheinlich gemacht wurde. Zuweilen sollen sich auch Amöben finden, die ganz erfüllt von solchen Körperchen sind

---

*) A. m. n. h. 3. XI.

**) Aehnliche Anschauungen über die Fortpflanzung der Amöben entwickelt auch Wallich. Nach ihm (vergl. haupts. A. m. n. h. 3. XII. p. 448) soll dieselbe sich in dreierlei Weise, abgesehen von einfacher Theilung oder Knospung, vollziehen. Nämlich einmal durch directes Lebendiggebären kleiner, schon vollständig entwickelter Amöben. Zweitens durch Entwickelung der von ihm Sarcoblasten genannten Inhaltskörner des Amöbenleibes (nach unserer Deutung kleine, in grösserer Zahl vorhandene Zellkerne) zu jungen Amöben, mit oder ohne gleichzeitige Encystirung des Mutterkörpers, und schliesslich drittens durch Zerfall der sogen. Sarcoblasten in die sie constituirenden Körner und durch Entwickelung dieser zu jungen Amöben. Das Auftreten der sogen. Sarcoblasten während des encystirten Zustandes lässt meiner Ansicht nach, bei Berücksichtigung der Abbildungen Wallich's, auch die Annahme zu, dass hier möglicher Weise ein Zerfall des encystirten Amöbenkörpers in eine grössere Anzahl Theilsprösslinge vorgelegen habe.

***) Arch. f. mikr. Anat. II.

und des Nucleus entbehren. Die Weiterentwickelung dieser Fortpflanzungskörperchen erfolge jedoch nicht in dem Mutterthier, sondern erst nach Entleerung derselben. Die allmähliche Hervorbildung junger Amöben aus derartigen Körperchen wird denn auch von Greeff geschildert; zuerst soll ein als heller Fleck erscheinender Kern und hierauf eine contractile Vacuole kenntlich werden. Wie aus dieser kurzen Schilderung hervorgeht, fehlt dem wirklichen Nachweis eines solchen Entwickelungsganges die Beobachtung sehr wichtiger Uebergangsstadien und glaube ich wohl vermuthen zu dürfen, dass der oben geschilderte Zustand mit zahlreichen solchen Fortpflanzungskörperchen, bei fehlendem Nucleus, sich vielleicht auch als ein Stadium mit sehr zahlreichen kleinen Kernen erweisen dürfte.*)

Wie schon bemerkt, hat jedoch Carter auch bei beschalten Süsswasserformen einen ähnlichen Fortpflanzungsprocess nachzuweisen versucht. Zunächst bei Euglypha. Hier sollen sich in der Nucleusgegend, ohne dass jedoch eine Herleitung von dem Nucleus selbst zu beobachten war, dieselben Spermatozoïdien führenden sogen. Körnchenzellen entwickeln, während sich in anderen, zum Theil jedoch auch denselben Individuen, ei-ähnliche Zellen (sehr kernähnlich) hervorbilden sollen; letztere, wie auch bei Amoeba ursprünglich behauptet wurde, ohne Beziehung zu dem Nucleus. Dass die angeblichen Geschlechtsprodukte während des Conjugationsactes ausgetauscht würden, wie es als Carter's Ansicht mehrfach angegeben wurde, scheint mir nicht aus seinen Angaben hervorzugehen. Dagegen scheint er bei Euglypha die Entwickelung der sogen. Spermatozoïdenkapseln von vorhergehender Conjugation abhängig zu machen, wie er ähnliches späterhin auch für Difflugia angab. Fraglicher wie bei Amöben erscheint hier bei Euglypha die Bedeutung jener sogen. samenkapsel- und ei-ähnlichen Körperchen, von welchen er die letzteren in ähnlicher Weise auch bei Trinema (56) und Arcella (75. XIII.) beobachtet hat. Für letztere Form scheint es wohl kaum zweifelhaft, dass es sich um Kerne gehandelt hat, von denen Carter Arcella

*) Auch bei der interessanten Pelomyxa glaubt Greeff (A. f. mikr. A. X.) einen ähnlichen Fortpflanzungsprocess wahrscheinlich gemacht zu haben. Hier sollen die aus den Kernen hervorgetretenen Keimkörner zunächst, wie schon früher mitgetheilt wurde, zu den eigenthümlichen Glanzkörpern werden. Da er nun gelegentlich zahlreiche kleine Amöben aus einer Pelomyxa hervorbrechen sah, so glaubt er die Glanzkörper jedenfalls als die Sporen der Pelomyxa betrachten zu dürfen, wenn auch ihr directer Zusammenhang mit den erwähnten kleinen Amöben, die sich z. Th. nach ihrem Hervortreten zu kleinen Flagellaten umbildeten, nicht sicher erwiesen sei. Sporenartige Gebilde, jedoch mit deutlicher Hülle und mit Zellkern führendem protoplasmatischem Inhalt, habe ich bei Pelomyxa beobachtet, ohne jedoch ihre Weiterentwickelung verfolgen zu können. Auch Str. Wright sucht eine vom Nucleus ausgehende Fortpflanzung bei seiner amöbenartigen Boderia nachzuweisen. Der Protoplasmakörper soll nach vorhergehendem Verschwinden der Nuclei in eine grosse Zahl von navicula-artigen Körperchen (die den Pseudonavicellen der Gregarinen verglichen werden) zerfallen und jedes dieser sich nach einiger Zeit zu einer kleinen Amöbe entwickeln, deren weiteres Verhalten nicht erkannt wurde (s. Journ. Anat. a. Phys. I. 1867).

höchstens zwei zuschreibt. Für Euglypha und Trinema scheint mir die Entscheidung unsicherer, da neben den erwähnten Körperchen gewöhnlich noch ein ansehnlicher Nucleus beschrieben wird und Hertwig und Lesser die sogen. Körnchenzellen gleichfalls gesehen zu haben angeben, ohne über ihre Natur ins Klare gekommen zu sein.

Auch über Difflugia liegen ähnliche Beobachtungen Carter's vor. Hier soll der Conjugationsact gleichfalls die Einleitung zur Entwickelung der Geschlechtsprodukte sein. Nach der Trennung entwickeln sich zahlreiche Kügelchen im Nucleus und es schwinden die Chlorophyll- und Stärkekörner. Hierauf sollen sich die in das Protoplasma ausgetretenen Nucleuskügelchen zu granulirten Körperchen, den Fortpflanzungszellen, entwickeln. Der Nucleus erscheine hierauf sehr erschöpft (effete). Eine directe Weiterverfolgung dieser Fortpflanzungskörperchen gelang nicht, dagegen glaubt er dieselben als kleine Flagellaten, die in der Umgebung seiner Difflugien auftraten, wieder gefunden zu haben und verfolgte schliesslich noch deren Uebergang in Amöben.

Durch spätere Beobachtungen hat er jedoch seine Ansicht über die Entwickelung der Geschlechtsprodukte der Difflugien sehr modificirt. Er fand nämlich bei seiner Difflugia compressa grosse, sogen. Fortpflanzungskörper neben dem Nucleus im Protoplasma und glaubt daher jetzt, dass dieses die weiblichen Elemente seien, während die früher beobachteten, kleinen granulirten Körperchen wohl männliche, befruchtende Elemente darstellten.

Wir haben über letztere, wie aus den obigen Angaben hervorgeht, sehr schwankenden Beobachtungen und Deutungen kaum zu bemerken, dass es in hohem Grad zweifelhaft erscheint, ob hier wirkliche Fortpflanzungserscheinungen vorliegen. Ob auch hier nicht vielkernige Zustände zu den vermeintlichen Deutungen Veranlassung gegeben haben, müssen wir vorerst dahin gestellt sein lassen.

Ein Zerfall des Kernes in sporenartige Kügelchen, ähnlich wie es Greeff und Carter für gewisse Amöben geschildert haben, wird auch von E. Buck*) als Fortpflanzungsact des Platoum beschrieben und die directe Entwickelung solcher Sporen zu der ausgebildeten Form zu erweisen gesucht. Auch für Arcella sucht derselbe Forscher einen ähnlichen Fortpflanzungsprocess wahrscheinlich zu machen.**)

Ganz abweichend von allen übrigen seither bekannten Fortpflanzungserscheinungen der Rhizopoden wäre nach Gabriel's Untersuchungen die Vermehrungsart seines Troglodytes zoster (wohl identisch mit der Platoum stercoreum Cienkowsky's). Wir versuchen in einer Anmerkung das Wesentliche dieses vermeintlichen Fortpflanzungsactes wiederzugeben,

*) Z. f. w. Z. XXX.

**) Die Ausbildung zahlreicher körnchenartiger Sporen will Maggi auch bei gewissen Amöben beobachtet haben und glaubt, dass die von ihm einmal gesehene Copulation seiner Amöben die Einleitung zu dem Sporenbildungsprocess darstelle. (Rendic. d. R. Istit. Lomb. IX. p. 436.)

müssen jedoch gestehen, dass wir den ganzen Process für sehr unwahrscheinlich halten und die Vermuthung nicht unterdrücken können, dass Gabriel durch postmortale Zerfallsvorgänge, sowie durch Entwickelung von Schizomyceten getäuscht wurde.*)

7. Biologische Verhältnisse der Rhizopoda, soweit dieselben im Voranstehenden noch keine eingehendere Beachtung erfahren haben.

a. Wohnortsverhältnisse.

Die wahre ursprüngliche Heimath der Rhizopoda sind die Gewässer, und zwar sowohl die süssen als die salzigen. Es erscheint hier zwecklos, noch besonders auf den Reichthum der fliessenden und stehenden Gewässer des Binnenlandes, wie der verschiedenen Meere an unseren Rhizopoden aufmerksam zu machen. Was zunächst die specielleren Lebensverhältnisse der Süsswasserformen betrifft, so treffen wir dieselben einmal im Bodensatz, im Schlamm, an — dieser bildet sogar für einen Theil, wie die Amöben und amöbenartigen unbeschalten Formen, die eigentliche Heimath — wogegen zahlreiche beschalte Formen mit Vorliebe auch auf Steinen und Wasserpflanzen herumkriechen, ja z. Th. auch, wie dies wenigstens für die Arcellen und Difflugien nachgewiesen ist, sich vorübergehend, mit Hülfe der früher erwähnten Gasentwickelung, an die Oberfläche der Gewässer zu erheben vermögen. Nur wenige Formen jedoch scheinen sich dauernd oder doch zuweilen in fauligen Infusionen zu entwickeln und unter diesen sind hauptsächlich kleinere Amöben zu erwähnen, wogegen kleinere Monothalamien nur selten unter solchen Verhältnissen auftreten.

Nicht selten hat man jedoch Gelegenheit zu beobachten, dass Formen, deren eigentliche Heimath jedenfalls die süssen Gewässer noch sind oder

*) Der dem Platoum von Gabriel zugeschriebene Fortpflanzungsvorgang lässt sich kurz dahin resümiren: 1) Zwei Thiere conjugiren sich vorübergehend; trennen sich hierauf und alsdann tritt 2) eine Auflösung der Körnchen der früher von uns schon erwähnten, mittleren Körnchenzone (des sogen. Zoster Gabriel's) ein; 3) treten in der Leibesmasse zahlreiche feine, runde Körperchen auf, die sehr lebhafte Bewegungen zeigen und unter Nachlassen der Bewegung allmählich schwinden. Diese Körperchen werden als Befruchtungskörperchen bezeichnet, ohne dass hierfür ein ersichtlicher Grund vorhanden ist. 4) Bildet sich in der Leibesmasse, die jetzt Keimmasse genannt wird, eine feine Körnelung aus, welche an Chagrinpapier erinnert, und daher als Chagrin bezeichnet wird. Diese Masse ballt sich hierauf etwas zusammen und wird allmählich durch Zerfall der Schale frei. Bei anderen Rhizopoden soll diese Chagrinmasse sich nur aus einem Theil der Leibesmasse entwickeln. 5) Die einzelnen Chagrinkörnchen sind die Keime des Troglodytes. Sie lösen sich durch Zerfall der Masse los und wachsen allmählich heran, erhalten eine ovale Form und eine contractile Vacuole und werden daher als Monostigmaform bezeichnet. 6) Je zwei solcher Monostigmen verschmelzen, zunächst nur theilweise, mit ihren Hinterenden und bilden so die sogen. Diplostigmaform. 7) Diese bildet sich nun durch allmähliches Wachsthum, Auftreten der sogen. Zosterkörnchen und eines Kornes, und schliessliches völliges Verschmelzen der Vorderenden, sowie Bildung einer Schale, zu dem Troglodytes aus.

doch früher waren, ausserhalb derselben an Orten, wo ihnen nur genügende Feuchtigkeit geboten wird, ihr Leben fristen. Am auffallendsten dürfte dies für die unbeschalten Formen erscheinen, jedoch bietet das ähnliche, ja noch auffallendere Verhalten der Plasmodien der Myxomyceten ganz entsprechendes dar.

So treffen wir Amöben in feuchtem Sand oder Moos von Bäumen und zwar sowohl am Fusse solcher als in ziemlicher Höhe über dem Erdboden an. Schon Dujardin*) hat sich von solchen Vorkommnissen überzeugt und Greeff**) hat später eine ganze Reihe Amöben, sowie die interessante Amphizonella in feuchtem Sande gefunden, mir selbst gelang es, dieselben Formen im feuchten Moos eines Daches nachzuweisen. Ganz dieselben Erscheinungen bieten uns jedoch auch die beschalten Formen dar, auch von diesen hat schon Dujardin Arcella, Difflugia, Euglypha und andere im Baummoos aufgefunden; auch Ehrenberg hat sich vielfach mit solchen Untersuchungen beschäftigt, so schon 1848***) das Vorkommen lebenskräftiger Exemplare von Arcella, Euglypha, Lecythium und Difflugia (?) im Dachrinnensand erwiesen, dann namentlich seine Studien auch auf das in beträchtlicher Höhe über dem Erdboden an Bäumen wachsende Moos ausgedehnt†) und auch hier in seinen zahlreichen Abhandlungen das Vorkommen von Monothalamien vielfach nachgewiesen, obgleich es sich hierbei wohl meist um leere, todte Schalen handelte. In neuerer Zeit hat sich auch Leidy††) in Nordamerika mit der Untersuchung ähnlicher Verhältnisse beschäftigt und Difflugia, Euglypha und Trinema unter entsprechenden Verhältnissen gleichfalls lebenskräftig angetroffen. Dass es sich in diesen Fällen meist um Formen handelt, die durch Winde im encystirten oder zum Theil vielleicht auch nicht encystirten Zustand gewissermaassen verschlagen wurden, dürfte keinem Zweifel unterliegen.

In dieselbe Kategorie dürfen wir vielleicht auch die von Cienkowsky auf Pferdemist beobachtete Diplophrys stercoreum und das unter ähnlichen Verhältnissen getroffene Platoum stercoreum, sowie den jedenfalls zur gleichen Gattung gehörigen, von Gabriel in feuchter, mit thierischen Excrementen durchsetzter Erde gefundenen sogen. Troglodytes rechnen, deren nächste Verwandte ja das süsse Wasser bewohnen.

Wenden wir uns jetzt zu einer etwas näheren Betrachtung der marinen Formen, so haben wir zunächst die relativ recht scharfe Abgrenzung derselben von denen des süssen Wassers hervorzuheben. Im Ganzen scheinen nur sehr wenige Geschlechter gleichzeitig im süssen und Salzwasser vertreten zu sein. Unter diesen ist zunächst der proteïschen

*) Ann. d. sc. nat. 3. sér. T. 18.

**) Arch. f. mikr. Anat. II.

***) Monatsber. d. Berliner Akad. 1848.

†) Ebendaselbst u. M. d. Berliner Akad. 1849, sowie Abhandl. d. Berl. Akad. 1872.

††) Proc. acad. Philad. III. 1877.

Gattung Amoeba zu gedenken, von der ich mit Entz*) wohl annehmen möchte, dass sie mit identischen Arten in beiden Gebieten vertreten ist, jedenfalls aber auch im Meer ein häufiges Vorkommen besitzt. Aehnlich scheint sich nur noch Gromia zu verhalten, die Meeres- und Süsswasserformen, ja identische Arten in beiden Regionen aufweist.

Da jedoch eine Reihe von Meeresformen im Stande ist, eine Verminderung des Salzgehaltes bis zu gewissem Grad zu ertragen, umgekehrt dagegen gewisse Süsswasserformen sich an etwas gesalzenes Wasser zu gewöhnen vermögen, so sehen wir solche Meeres- und Süsswasserformen sich in brackischen Gewässern z. Th. begegnen und vermischt leben. So haben die Untersuchungen von Brady und Robertson (89) ergeben, dass in den brackischen Gewässern Grossbrittanniens mehr als ein Drittel der überhaupt vorhandenen marinen Rhizopodengeschlechter vertreten sind und die fehlenden Genera sind z. Th. überhaupt sehr selten oder zweifelhaft. Eine Reihe der gelegentlich vertretenen Formen ist jedoch recht selten, wogegen andere in beträchtlichem Reichthum vorhanden sind. Einige Formen setzen sich sogar bis in Gewässer fort, die zeitweise nur Spuren von Salz enthalten (so Quinqueloculina, Trochammina, Lituola, Truncatulina, Rotalia, Polystomella und Nonionina), ja die beiden letzterwähnten Geschlechter gehen sogar in reines Süsswasser über. Da gewisse Difflugien auch noch in schwach gesalzenes Wasser hineingehen, so treten sie gelegentlich untermischt mit echten Meeresformen auf. Aehnlich hat auch Siddall (114) Difflugien mit Gromia oviformis und Polystomella striatopunctata gemeinschaftlich lebend im brackischen Wasser des Dee angetroffen. Der gleiche Beobachter führt nicht weniger als 62 marine Arten aus dem Brackwasser des erwähnten Flusses auf, doch scheint es mir nicht ganz sicher, ob diese Arten sämmtlich auch wirkliche Bewohner des Brackwassers sind, da die meisten nur als todte Schalen gefunden wurden; die gleiche Bemerkung muss jedoch auch bezüglich der Untersuchungen von Brady und Robertson gemacht werden.**)

Was nun die Lebensweise der marinen Rhizopoden betrifft, so wissen wir von früher, dass ein Theil derselben direct festgewachsen, dauernd seinen Standort auf Steinen, Korallen, Muschelschalen, Seepflanzen etc. beibehält; wir brauchen hier nur an die Geschlechter Carpenteria, Polytrema, Nubecularia und eine Reihe sandschaliger Formen zu erinnern, die exquisite Beispiele dieses Verhaltens darbieten. Eine grosse Zahl anderer Formen hingegen, die sich vorzugsweise in littoralen Regionen entwickelt zeigt, sucht sich gleichfalls einen Wohnort an Seepflanzen, Polypenstöckchen und dergleichen, ohne sich jedoch dauernd zu befestigen, sondern nur vermittels der Pseudopodien sich festhaltend und hinkriechend. Hierher zählen namentlich zahlreiche Imperforata, jedoch auch viele Per-

*) Naturhist. Hefte f. Zoologie etc. v. Nation.-Mus. in Budapest 1877. 4. H.

**) Bezüglich der Veränderungen, welche die Brackwasserformen in ihrem Schalenbau gewöhnlich zeigen, vergl. weiter unten p. 171.

forata, so hauptsächlich die Rotalinen und wohl auch ein ziemlicher Theil der Nummuliniden. Für weitere Formen bildet schliesslich der Meeresgrund den vorzugsweisen Aufenthaltsort; dies gilt wohl ganz besonders für die sandschaligen Formen, jedoch auch zahlreiche kalkschalige. Immerhin ist es schwer, sich nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen ein sicheres Urtheil darüber zu bilden, ob ein solches Leben im Sand und Schlamm der Bodenfläche sehr verbreitet ist, da die meisten Untersuchungen sich eben einfach mit dem Nachweis der todten Schalen begnügten, von denen es doch häufig sehr fraglich erscheint, ob sie da, wo sie zur Deponirung gelangten, auch thatsächlich gelebt haben. Derselbe Umstand beeinflusst jedoch auch unser augenblickliches Wissen von der Tiefenverbreitung der marinen Rhizopoden sehr, da auch die Untersuchungen über diese Verhältnisse sich fast durchaus mit der Constatirung des blossen Vorkommens der Schalen begnügten.

Im Allgemeinen ist zweifellos die marine Rhizopodenfauna in ihrer grössten Mannigfaltigkeit in der littoralen Zone oder doch nur bis zu mässigen Tiefen entwickelt. So gilt dies fast durchaus für die kalkschaligen Imperforata und wenn hier auch einzelne Formen in grosse Tiefen hinabsteigen, wie dies z. B. die Miliolinen z. Th. thun, so sind es gewöhnlich ziemlich verkümmerte Exemplare, die dortselbst angetroffen werden.

Zu sehr grossen Tiefen scheinen im Allgemeinen die sandschaligen Formen hinzuneigen, so gibt Brady (115 I.) für eine ganze Reihe derselben Tiefen von 2000—3000 Faden an, wiewohl auch für eine ziemliche Zahl dieser ein sehr weiter Spielraum der bathymetrischen Verbreitung zu bestehen scheint, da manche von jenen ungeheuren Tiefen bis in verhältnissmässig seichtes Wasser hineinragen, wenn auch die meisten mit ca. 300 Faden ihre obere Grenze erreicht zu haben scheinen. Immerhin finden wir jedoch auch eine gewisse Zahl dieser sandschaligen Formen littoral.

Die Perforaten entwickeln ihre grösste Mannigfaltigkeit in Tiefen bis zu etwa 300 Faden, doch gehen gewisse Formen bis zu sehr grosser Tiefe hinab. So sehen wir Lagena, die ihre Hauptentwickelung in mässiger Tiefe erreicht, auch noch in sehr grossen Tiefen ziemlich reichlich auftreten, und eine Reihe von Geschlechtern sind anscheinend vorzugsweise in den grössten Abgründen entwickelt. Hierher gehören namentlich Orbulina, Globigerina, Pulvinulina, Pullenia und Sphaeroidina.

Es ist nun eine sehr eigenthümliche Erscheinung, dass man sich durch neuere Untersuchungen immer mehr überzeugt hat, dass gerade diese, früher vorzugsweise der Tiefsee zugeschriebenen Formen, auch in sehr geringer Tiefe leben, aber nicht in der nächsten Nähe der Küsten, sondern vielmehr vorzugsweise auf hoher See als pelagische Oberflächenthiere. Diese hochinteressante Erfahrung, durch welche eine ziemliche Reihe von Rhizopodenformen in ihren Lebensverhältnissen plötzlich in nächsten Anschluss an die ihnen ja auch sonst nahe verwandten Radiolarien

gebracht werden, ist jedoch keineswegs so sehr neu, wie es häufig dargestellt wird. Schon d'Orbigny (29) hatte 1839 seine sogen. Nonionina pelagica (= Hastigerina Murrayi Wyw. Thomson) im pacifischen Ocean pelagisch gefischt; später hat hauptsächlich Major Owen*) unsere Kenntniss vom pelagischen Leben einer Reihe von Rhizopodengeschlechtern gefördert, indem er eine ganze Anzahl Globigerinen, fernerhin Orbulina, ausserdem jedoch auch noch die Gattung Pulvinulina mit mehreren Arten an der Meeresoberfläche fischte. Früher schon hatten jedoch auch Macdonald, Wallich, Bailey, Joh. Müller, Pourtales, Krohn und Häckel einige hierhergehörige Beobachtungen gesammelt. Eine weitere wichtige Vermehrung hat schliesslich unser Wissen von diesen Verhältnissen durch die ausgedehnten Erforschungen der Challengerexpedition erfahren, die gerade der Untersuchung dieser Frage ihr Augenmerk vorzüglich zuwendete. Aus diesen von Brady (115 II.) einer näheren Untersuchung unterzogenen Ergebnissen der Challengerexpedition hat sich nun herausgestellt, dass von den oben erwähnten, für die Tiefsee besonders charakteristischen kalkschaligen Geschlechtern auch noch Pullenia und Sphaeroidina pelagisch gefunden werden. Die Zahl der hiernach überhaupt bis jetzt als pelagisch festgestellten Geschlechter beträgt 9, und zwar gehören diese sämmtlich zu den Perforata und nach der Carpenter'schen Classifikation auch sämmtlich zu der Familie der Globigerinida. Es sind nicht weniger als 6 Arten von Globigerina, 1 Orbulina, 1 (oder 2) Hastigerina, ca. 4 von Pulvinulina und je 1 von Pullenia, Sphaeroidina, Candeina, Cymbalopora und Chilostomella, also im Ganzen ca. 18 Arten.

Unter diesen Formen sind einige, wie Candeina und Chilostomella, sehr selten, wogegen Hastigerina und Cymbalopora zwar an gewissen Orten in grosser Menge auftreten, jedoch eine sehr lokale Verbreitung zeigen. Ueber die besonderen Lebensverhältnisse dieser pelagischen Formen ist bis jetzt kaum etwas festgestellt. Dennoch wollen wir hier auf die Owen'schen Beobachtungen hinweisen, nach welchen diese Wesen den Tag über nicht an der Meeresoberfläche anzutreffen sein sollen, während sie nach Sonnenuntergang erscheinen; auch windiges Wetter soll mehr als Windstille ihr Erscheinen an der Oberfläche begünstigen. Diese Beobachtungen würden demnach darauf hindeuten, dass sie wie die Radiolarien die Fähigkeit besitzen, sich in grössere Tiefe herabzusenken und wieder aufzusteigen. Hiermit steht denn auch in Einklang, dass es durchaus nicht nur die oberflächlichsten Regionen des hohen Meeres sind, in welchen man die erwähnten pelagischen Formen antrifft, sondern auch mehr oder minder tiefe Regionen.

Im Anschluss an diese Beobachtungen hat sich nun, wie leicht begreiflich, eine vielbesprochene Streitfrage über die Lebensweise der genannten Geschlechter erhoben, namentlich im Hinblick auf ihr gleichzeitiges

*) Journ. Linn. Soc. Zool. IX.

Vorkommen in so sehr beträchtlichen Tiefen. Es ist jedenfalls sehr eigenthümlich, dass gerade diese verbreitetsten pelagischen Geschlechter auch zu den gewöhnlichsten Tiefseeformen gehören und sie es hauptsächlich sind, die sich in grossen Mengen in den meisten Oceanen in Tiefen von 250 bis ca. 3000 Faden in Form des sogen. Globigerinenschlammes anhäufen. Die erwähnte Streitfrage ist daher auch als identisch zu betrachten mit der Frage nach der Entstehungsweise des sogen. Globigerinenschlammes.

Bei dem grossen Interesse, welches diese Angelegenheit besitzt, dürften an dieser Stelle einige historische Notizen nicht unerwünscht sein. Die erste Nachweisung einer solchen ausgedehnten, hauptsächlich aus Rhizopodenschalen zusammengesetzten Ablagerung verdanken wir Bailey im Jahre 1848.*) Zunächst wurde dieselbe in mässiger Tiefe gefunden, 1855**) jedoch konnte ihre Verbreitung im nordatlant. Ocean in Tiefen von 1000—2000 Faden von dem gleichen Forscher constatirt werden. Seit dieser Zeit ist dann die Bildung einer solchen Ablagerung noch in weiterer Verbreitung festgestellt worden und haben wir hauptsächlich wieder durch die Challengerexpedition einen Einblick in die geographische Verbreitung und die Tiefenverhältnisse derselben erhalten.***) Hieraus geht hervor, dass die Bildung dieses Globigerinenschlammes im pacifischen Ocean eine beschränktere ist, wie im atlantischen, dass im ersteren seine Verbreitung hauptsächlich zwischen 50° s. Br. und 10° n. Br. eingeschlossen ist, während er im letzteren im offenen Ocean stets bis zu 1800 Faden Tiefe in unregelmässig begrenzten Territorien sich vorfindet, wogegen seine Ausdehnung auf grössere Tiefen von bis jetzt noch unbekannten, besonderen Bedingungen abhängig scheint.

Die Frage über die Entstehungsweise dieses Globigerinenschlammes wurde nun entweder in der Weise beantwortet, dass man die pelagischen Formen allmählich nach ihrem Absterben zu Boden sinken liess, während nach der Ansicht der Gegner die betreffenden Rhizopodenformen, also hauptsächlich Orbulina und Globigerina, auf dem Meeresboden jener Tiefen selbst leben über dem Leichenhaufen ihrer Millionen von Brüdern, die ihnen in den Tod vorangingen. Die Entscheidung dieser Frage hat ihre grossen Schwierigkeiten und es darf wohl, ohne dass wir hier die ganze stattliche Reihe von Gründen und Gegengründen, die im Laufe der Zeit beigebracht worden sind, sämmtlich aufführen, zunächst anerkannt werden, dass bis jetzt eine ganz sichere Lösung derselben nicht möglich scheint. Dass die Schalenreste der abgestorbenen pelagischen Formen zu Boden sinken und hier zur Bildung dieses Schlammes beitragen, ist eine Sache, die sich wohl von selbst erklärt, um so mehr, als wir in demselben Schlamm häufig noch Schalenreste anderer pelagischer Thier- und Pflanzen-

*) Smithson. contribut. II. 1851.

**) S. Americ. journ. 2. s. XXIII.

***) Proc. roy. soc. XXV.

formen, wie Radiolarien und Diatomeen, antreffen. Es bleibt also hauptsächlich die Frage übrig, ob die erwähnten Geschlechter neben ihren pelagischen Formen auch Tiefseearten umfassen, oder ob dieselben Arten für beiderlei Lebensbedingungen eingerichtet sind. Was den ersten Punkt betrifft, so scheint es nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen einigermaassen sicher, dass wenigstens von Globigerina und Pulvinulina (auch Sphaeroidina und Pullenia) gewisse Arten der Tiefsee ausschliesslich eigenthümlich sind, woraus also die Folgerung gezogen werden darf, dass jene Geschlechter beiderlei Lebensbedingungen gerecht werden können. Immerhin ist jener Punkt nicht so ganz sicher zu entscheiden, da einmal die Beobachtungen über pelagische Formen keine allzuausgedehnten sind und andererseits jene Tiefseeformen bis jetzt keineswegs mit Sicherheit im lebenden Zustand constatirt wurden. Letzteres gilt jedoch überhaupt für die Rhizopoden des Globigerinenschlammes. Zwar haben Ehrenberg, Wallich*) und neuerdings auch Brady (115 II.), wie auch andere, z. Th. noch eine deutliche und frisch erscheinende Sarkodeerfüllung gefunden; dagegen ist es bis jetzt durchaus nicht gelungen, wirkliche Lebens- und namentlich Bewegungserscheinungen jener Sarkodekörper wahrzunehmen, denn die von Wallich angeblich gesehenen, hügelartigen, kleinen Pseudopodien scheinen in dieser Frage von keiner entscheidenden Bedeutung zu sein. Wenn wir die Erfahrungen M. Schultze's berücksichtigen, der eine grosse Resistenz und sehr langsame Zerstörung des Sarkodekörpers auch nach dem Tode beobachtet hat (53), so scheint überhaupt der mehrfach erbrachte Nachweis einer Sarkodeerfüllung nur mit Vorsicht verwerthet werden zu dürfen. Durch Wallich und Brady ist ferner hauptsächlich darauf aufmerksam gemacht worden, dass dieselben Arten in der Tiefe durchschnittlich eine bedeutendere Grösse und dickere Schalen besitzen, wie an der Oberfläche, dass es daher nicht wohl möglich sei, die ersteren von den letzteren herzuleiten; doch scheint mir auch dieser Punkt nicht durchaus beweisend zu sein, da gerade die allmähliche Grössenzunahme in Verbindung mit der Verdickung der Schalenwände das allmähliche Sinken der Oberflächenthiere hervorrufen kann, ohne dass dieselben dadurch sofort ihr Leben und Weiterwachsthum einbüssten und hieraus der grössere Reichthum des Bodens an grossen und dickschaligen Formen sich vielleicht erklären liesse. Eine derartige, gewissermaassen zwischen den beiden Extremen vermittelnde Ansicht hat noch Carpenter**) ausgesprochen, der übrigens an der Lebensfähigkeit der Tiefseeglobigerinen nicht zweifelt, jedoch der Annahme zuneigt, dass die jungen Globigerinen an die Oberfläche aufstiegen, hier eine Zeit lang lebten und alsdann wieder zu Boden sänken; eine Ansicht, die wohl kaum recht plausibel erscheinen dürfte, wenn man sich eine Vorstellung von den Schwierigkeiten

*) The north atlantic seabed. Lond. 1862. Deep-sea researches on the biology of Globigerina. Lond. 1876.

**) Proc. roy. soc. XXIII.

und der Dauer der Reise, welche diese jugendlichen Globigerinen durch die 1000—2000 Faden hohe Wasserschicht zu unternehmen hätten, macht.

Lassen wir daher hier diese Angelegenheit einstweilen, bis sicherere Beweise nach einer oder der anderen Richtung beigebracht sind, auf sich beruhen, und heben wir nur noch hervor, dass von den Forschern, die sich eingehender mit dieser Frage beschäftigt haben, Ehrenberg, Wallich, Huxley und, wie erwähnt, auch Carpenter und Brady, für die Lebensfähigkeit der Rhizopoden des Globigerinenschlammes (natürlich nur der oberflächlichsten Schicht desselben) eintreten, wogegen schon Bailey die späterhin hauptsächlich von den Gelehrten der Challengerexpedition, Wyw. Thomson und Murray*) vertheidigte Ansicht von der ursprünglich pelagischen Lebensweise der Rhizopodenformen des Globigerinenschlammes, ausgesprochen hat.

Nur selten scheint der Rhizopodenorganismus sich an parasitische Lebensweise gewöhnen zu können und die bis jetzt bekannt gewordenen, hierherzurechnenden Fälle gehören fast ausschliesslich den Amöben an. Diese scheinen in der That ziemlich häufige Parasiten sowohl bei Wirbelthieren als Wirbellosen zu sein, wenn auch in manchen der bekannt gewordenen Fälle die Amöbenformen möglicherweise als eine Entwickelungsstufe gregarinenartiger Parasiten angesprochen werden dürften. Der gewöhnliche Aufenthaltsort solcher parasitischer Amöben scheint der Darmkanal zu sein, hier sind sie bei Wirbelthieren sowohl als Wirbellosen gelegentlich in recht beträchtlicher Menge beobachtet worden. Im Dickdarm des Menschen scheint die sogen. Amoeba Coli Lösch**) sogar unter gewissen Umständen recht nachtheilige Wirkungen hervorrufen zu können und wenigstens ein schon vorhandenes Darmleiden sehr zu verschärfen im Stande zu sein. Bei Kaninchen***) und namentlich Fröschen †) sind gleichfalls gelegentlich solche Darmamöben beobachtet worden und im Darm der Insekten, so hauptsächlich der so parasitenreichen Schaben ††) hat sich ebenfalls die Anwesenheit ansehnlicher Amöben mehrfach constatiren lassen.

Ueber den Parasitismus beschalter Formen liegen bis jetzt kaum sichere Beobachtungen vor, doch gibt E. Buck †††) an, das Lecythium hyalinum parasitisch sowohl in verschiedenen Räderthieren, Cyclopslarven und Infusorien, als auch den Zellen von Süsswasserpflanzen beobachtet zu haben. Innerhalb der erwähnten Thiere sollen die in Form der früher geschilderten Sporen eingedrungenen Lecythien eine so grosse Verwüstung anrichten, dass sie den Tod derselben bald

*) Siehe Proc. roy. soc. XXII—XXV.

**) Lösch, Arch. f. pathol. Anat. 65, siehe namentlich auch Leuckart, Die Parasiten des Menschen II. Aufl.

***) Waldenberg, Arch. f. pathol. Anat. 40.

†) Lieberkühn, Arch. f. An. u. Phys. 1854.

††) Bütschli, Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX.

†††) Z. f. w. Z. XXX.

herbeiführen, worauf sie wieder zum freien Leben übergehen.*) Auch die eigenthümliche Chlamydomyxa lebt nach Archer**) in ihrer Jugend parasitisch im Zellgewebe von Süsswasserpflanzen und soll hier wiederholte Encystirungen durchmachen.

β. Nahrungsverhältnisse der Rhizopoda.

Da wir die Art der Nahrungsaufnahme unserer Thiere schon bei früherer Gelegenheit hinreichend charakterisirt haben, so bleibt uns hier hauptsächlich noch die Natur der Nahrung zu betrachten übrig. In dieser Hinsicht lässt sich im Allgemeinen wenig sagen, jedoch scheinen im Ganzen die Rhizopoda ihre Nahrung vorzugsweise aus dem Pflanzenreich zu entnehmen. Einzellige kleine Pflänzchen, wie Diatomeen, Protococcen und dergleichen, jedoch auch Detritus und Theile mehrzelliger Pflanzen, hauptsächlich Algen, machen wohl ohne Zweifel die Hauptmasse der Rhizopodennahrung aus, und zwar ebensowohl der Formen des süssen Wassers, wie der marinen. Namentlich letztere scheinen nach den Beobachtungen von M. Schultze besonders auf Diatomeen angewiesen zu sein. Abweichende Fälle sind natürlich hier ebensowohl, wie anderwärts vertreten, wir brauchen nur auf die obenerwähnten Vorkommnisse von Parasitismus hinzuweisen, wie ja auch die gelegentliche Aufnahme kleiner Protozoën als Nahrung keineswegs ausgeschlossen ist.

Besondere Schwierigkeiten scheint die Frage nach der Ernährungsweise der Rhizopoden der Tiefseegründe zu bereiten, was denn auch zu der Aufstellung sehr eigenthümlicher Ansichten geführt hat. Der nächste Weg zur Lösung dieser interessanten Frage wäre natürlich die genaue Untersuchung des Protoplasmaleibes solcher Formen, woraus sich ergeben dürfte, ob und welche Art geformter Nahrung dieselben zu sich nehmen. Bis jetzt scheinen jedoch gesicherte Beobachtungen hierüber kaum vorzuliegen. Da nun bis jetzt anscheinend keine geeignete Nahrung in jenen Tiefseegründen für unsere Rhizopoden aufgefunden wurde, so haben einige englische Forscher, wie Wallich, Wyw. Thomson***) und Carpenter†) die Ansicht ausgesprochen, dass dieselben wohl überhaupt nicht mit fester, sondern flüssiger Nahrung ihr Leben fristeten. Im Speciellen hat Wyw. Thomson sich die Existenz flüssiger Nahrung in jenen Tiefseegründen etwa in der Art vorgestellt, dass durch das beständige Absterben so grosser Massen mariner Organismen und die allmähliche Zerstörung und Lösung derselben, das Meerwasser stets eine zur Ernährung dieser Formen hinreichende Quantität gelöster organischer

*) Die von Lambl (Aus dem Franz-Joseph-Kinder-Spitale Bd. I.) angeblich im Darmschleime eines Kindes gefundenen Arcellen und Difflugien, werden ohne Zweifel das Resultat einer Täuschung gewesen sein.

**) Qu. journ. micr. sc. XV.

***) The depth of the sea. Lond. 2. ed. 1874.

†) Proc. roy. soc. XIX. p. 155.

Substanzen enthalte, ja, wie er sich auch ausdrückt, gewissermaassen eine sehr verdünnte Lösung von Protoplasma darstelle.

Mir scheint eine solche Theorie sehr wenig plausibel, hauptsächlich wegen der grossen Verschiedenheit, die sie zwischen so nahe verwandten Formen hinsichtlich der Ernährungsverhältnisse aufzustellen sucht, auch glaube ich nicht, dass thatsächlich so grosse Schwierigkeiten für die Erklärung der Ernährungsverhältnisse der Tiefseerhizopoden existiren. Wie schon Möbius*) sehr wahrscheinlich gemacht hat, dürfen wir voraussetzen, dass die Zerfallsmassen der abgestorbenen Thier- und Pflanzenbewohner der seichteren Küstenregionen allmählich nach der Tiefe geführt werden;**) andererseits existirt ja auch in jenen Tiefseeregionen noch thierisches Leben höherer Ausbildungsstufe, von dessen Zerfallsprodukten wohl die Ernährung jener Tiefseerhizopoden vor sich gehen kann, ohne dass wir auf jene Ausflucht der flüssigen, gelösten Nahrungsstoffe zu recurriren nöthig hätten.

Wie leicht begreiflich, steht diese Frage im innigsten Zusammenhang mit jener früher erörterten: nach der Lebensweise jener massenhaften Tiefseerhizopoden des sogen. Globigerinenschlammes. Wird, wie wir dies für sehr wahrscheinlich halten, zugegeben, dass wenigstens ein grosser Theil der Rhizopoden jenes Tiefenschlammes ursprünglich von der Oberfläche herstammt und dass die Sarkode noch z. Th. wohl erhalten mit nach jenen Tiefen gebracht wird, so dürfte hiermit eine Erklärung für die Ernährung nicht nur zahlreicher Tiefseerhizopoden, sondern auch höher organisirter Tiefseethiere gegeben sein.***) Auch mag es nicht ganz unwahrscheinlich sein, dass auch der protoplasmatische Leib noch weiterer einzelliger Oberflächenorganismen, wie z. B. der Diatomeen, gleichfalls ähnlich widerstandsfähig ist und auch durch diese in gleicher Weise die Ernährung der Tiefseethiere gefördert wird.

γ. Abhängigkeit der Organisation von äusseren Lebensbedingungen.

Bezüglich dieser, in der Neuzeit mit besonderem Interesse verfolgten Verhältnisse haben die Rhizopoden bis jetzt nur wenig Bemerkenswerthes erkennen lassen. Immerhin sind einige Punkte zur Sprache gekommen, die hier kurz berührt werden mögen.

*) Z. f. wiss. Zool. XXI.

**) Durch die Challengerexpedition wurde in einer ganzen Reihe von Beobachtungen festgestellt, dass thatsächlich Theile von Land- oder Uferpflanzen bis zu Tiefen von 1400 Faden und in weite Entfernung von den Küsten herabgeführt werden. Aehnliches haben auch die Tiefenuntersuchungen von A. Agassiz an der Küste von Florida ergeben. (Vergl. Moseley, Notes of a natur. on the Challenger p. 583 ff.)

***) Ganz ähnlich spricht sich auch Moseley an eben citirtem Ort aus. Er hat sich von der lange conservirenden Eigenschaft des Meerwassers gleichfalls an Salpen überzeugt und schätzt nach von ihm angestellten Beobachtungen die Zeit, die eine mässig grosse Salpe gebrauche, um bis zu einer Tiefe von 2000 Faden zu sinken, auf etwa 4 Tage und 4 Stunden, während die Erhaltungsfähigkeit der todten Salpe in Seewasser eine vielmal längere ist.

Nach einer Reihe von Erfahrungen scheint die Meerestiefe nicht ohne Einfluss auf die Bildungsverhältnisse, namentlich die Grössenentwickelung gewisser mariner Rhizopoden zu sein. Im Allgemeinen scheinen z. B. die vorzugsweise in geringerer Tiefe einheimischen und hier ihre reichste und höchste Entwickelung erreichenden Imperforaten in grösserer Tiefe zu verkümmern und kleiner zu werden. Auch für manche Geschlechter der Perforata scheint sich Aehnliches zu zeigen. Etwas zweifelhaft muss jedoch bis jetzt noch der nähere Grund dieser Verkümmerung in der Tiefe bleiben. Nach den Ergebnissen der neueren Tiefseeforschungen hat es nämlich den Anschein, als wenn diese Erscheinung eher auf die Temperatur-, als auf die gesteigerten Druckverhältnisse in jenen grösseren Tiefen zurückführbar wäre. Es haben sich nämlich in recht beträchtlichen Tiefen (600 Faden) sehr grosse Exemplare von Cornuspira, Biloculina und Cristellaria gefunden, jedoch in wärmeren Meeren, so dass hieraus mit Carpenter,*) wie gesagt, eher die Abnahme der Temperatur als wesentlicher Grund für die erwähnte Verkümmerung angenommen werden darf.

Verändernd wirkt ferner, wie die directe Beobachtung ergeben hat, die Abnahme des Salzgehaltes auf die marinen Rhizopoden ein, und zwar vorzugsweise auf die Schalenbildung, der jedoch wohl auch hauptsächlich die Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Die hierhergehörigen Ergebnisse haben sich bei der Untersuchung der im Brackwasser lebenden Rhizopoden feststellen lassen und sind, wie wir schon früher zu bemerken Gelegenheit hatten, hauptsächlich Brady (89) und Siddall (114) zu verdanken.

Im Allgemeinen scheint sich aus denselben zu ergeben, dass die kalkschaligen Formen mit der Abnahme des Salzgehaltes an Kalkgehalt der Schale Einbusse erleiden. Entweder zeigt sich dies nur in einer Abnahme der Wandstärke der Schalen, oder aber in völligem Verluste kalkiger Imprägnation. Die Schale wird rein chitinös, wie solches bei gewissen Miliolinen beachtet worden ist. Auch gewisse sandschalige Formen, wie Trochammina inflata Mntg., sollen unter diesen Verhältnissen das kalkige Schalencement mehr und mehr verlieren, womit gleichzeitig auch die Incrustirung durch Fremdkörper sich vermindert, so dass auch hier schliesslich die Schale völlig chitinös werden soll.

Von beiden englischen Forschern wird ferner noch angeführt, dass zuweilen bei den Brackwasserformen eine grüne Färbung des Thierleibes durch Chlorophyll zu bemerken sei, eine Erscheinung, die wohl wahrscheinlicher chlorophyllhaltiger Nahrung, als endogener Erzeugung von Chlorophyll zuzuschreiben sein dürfte.

Schon früher**) haben wir der Versuche Wallich's gedacht, bei den Difflugien auch die allgemeinen Gestaltungsverhältnisse der Schalen von

*) A. m. n. h. 4. IX. p. 287.

**) S. pag. 130.

äusseren Bedingungen herzuleiten und uns schon gegen die Durchführbarkeit dieses Versuches erklärt.

8. System der Rhizopoda.

a. Historische Entwickelung.

Bekanntlich herrschten bis zu Dujardin's bahnbrechenden Untersuchungen von 1835 und 1841 gänzlich verfehlte Vorstellungen über die Natur und daher auch die Verwandtschaftsverhältnisse der marinen Rhizopoden, so dass wir erst von dieser Zeit an die Aufstellung eines natürlichen Systemes der hierhergehörigen Organismen erwarten dürfen. Was zunächst die Ordnung als solche betrifft, so hat, wie gesagt, erst Dujardin die Zusammengehörigkeit der Süsswasser- und Meeresformen erkannt und sie in seinem System von 1841 (35) in zwei Familien direct neben einander unter seine II. Ordnung der Infusoires non symétriques ou asymétriques, die unseren Sarkodina entspricht, gestellt. Die beiden Familien der Amibiens und Rhizopodes sind in einem besonderen Paragraphen im Gegensatz zu dem damals einzig bekannten Genus Actinophrys der Heliozoa vereinigt (wozu jedoch unrichtiger Weise auch noch die Acineten gesellt wurden). 1848*) vereinigte v. Siebold jedoch die beiden Dujardin'schen Familien zu einer Klasse der Rhizopoda, unter welchen er wohl auch die damals bekannten Heliozoën einbegriff. M. Schultze (53) fasste seine Rhizopoda in dem Sinne, wie wir dies in diesem Buche festgehalten haben, obgleich er hierzu einmal durch die Nichtkenntniss der Radiolaria, andererseits durch Zweifel an der Selbstständigkeit der Actinophryen bestimmt wurde. Späterhin, nach genauerer Bekanntschaft mit den Radiolarien durch die Untersuchungen Joh. Müller's, wurden auch diese letzteren, sowie die Heliozoa, sehr allgemein mit unseren Rhizopoda zu einer Klasse Rhizopoda vereinigt, so von J. Müller,**) Claparède und Lachmann (60), Häckel,***) Carpenter etc., wogegen wir uns hier erlaubt haben, die Bezeichnung Rhizopoda mehr in dem alten Sinne Dujardin's wieder nur auf einen Theil der Pseudopodien entwickelnden Protozoen zu beschränken und nur in dem geringfügigen Umstand von Dujardin abzuweichen, dass wir die kleine Dujardin'sche Familie der Amöben gleichfalls mit den Rhizopoden vereinigen. Diese Beschränkung der Bezeichnung Rhizopoda kann um so mehr als gerechtfertigt erscheinen, als die Bedeutung des Ausdrucks im Ganzen doch noch mehr für die von uns hier zusammengefasste Gruppe als für die Radiolaria und gar Heliozoa zutreffend erscheint.

Den häufigen Versuch, die d'Orbigny'sche Bezeichnung der marinen Rhizopoden als Foraminifera, die noch von der unrichtigen Vergleichung

*) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie wirbelloser Thiere von Siebold.

**) Abh. d. Berl. Ak. 1858.

***) Monogr. d. Radiolaria. 1862.

dieser Formen mit den Cephalopoden hergenommen ist, auf die Gesammtheit unserer Rhizopoda auszudehnen, halten wir für wenig nachahmenswerth, da dieser Name, abgesehen von seiner ursprünglichen Verfehltheit, für eine ganz ansehnliche Reihe von Formen in keiner Weise irgend eine Bedeutung besitzen kann.

Nachdem wir uns so über die Ordnung als solche orientirt haben, fragt es sich, wie dieselbe in grössere Untergruppen oder Unterordnungen zerlegt wurde und auch hierfür finden wir die ersten Andeutungen, denen wir noch heute folgen, bei Dujardin. Es sind die beiden Familien Dujardin's, die wir zu unserer „Rhizopoda" zusammenziehen, nämlich die Amibiens und die eigentlichen beschalten Rhizopoden, welche auch wir, zunächst aus mehr praktischen wie zwingenden, natürlichen Gründen, in gleicher Weise unterscheiden. Aehnlich hat auch schon M. Schultze seine Rhizopoda in 2 Unterabtheilungen, nämlich Nuda und Testacea, zerfällt. Dieselben beiden Abtheilungen treten uns auch späterhin wieder in dem System von R. Hertwig als Unterabtheilungen der Rhizopoda (im weiteren Sinne) entgegen, nur hat Hertwig die Testacea Schultze's in Thalamophora umgewandelt.*)

Häufig wurde der Versuch gemacht, die mit contractilen Vacuolen und nach den früheren Untersuchungen auch allein mit Kernen versehenen Süsswasserrhizopoden schärfer von den marinen Formen zu scheiden; so hat schon Joh. Müller 1858 die Ersteren (einschliesslich Actinophrys) als Infusoria rhizopoda sämmtlichen übrigen Rhizopoda (seinen Rhizopoda genuina) gegenübergestellt; auch Claparède fasste diese Süsswasserformen als Ordn. Proteina seiner Rhizopoda (= Sarkodina) zusammen, erhob aber gleichzeitig auch die Gromida neben den übrigen marinen Formen (seinen Foraminifera) zu einer besonderen Ordnung. Bei Stein (und Reuss)**) treten die Claparède'schen Rhizopoda proteina neben den Foraminifera d'Orb. als die beiden Ordnungen unserer Rhizopoda gleichfalls auf, während Häckel 1862 diese Proteina als Rhizopoda sphygmica (mit contractiler Blase) von den Rhizopoda asphycta (ohne solche Blase) unterschied.

Ein anderes Eintheilungsprincip ist von Carpenter 1862 (74) geltend gemacht worden. Er zerlegt unsere Rhizopoda nach der Beschaffenheit ihrer Pseudopodien in die beiden Abtheilungen der Lobosa und Reticularia. Auch F. E. Schulze (101. VI.) adoptirt diese Untertheilung, die überhaupt viel Anklang gefunden hat. Wir haben schon früher mit Hertwig und Lesser***) darauf hingewiesen, dass wir wegen der Unmöglichkeit, eine auf diesem Princip beruhende Scheidung mit einiger Schärfe durchzuführen, der Eintheilung in Amoebina (oder Nuda) und Testacea (oder Thalamophora) den Vorzug geben, wenn wir auch gestehen müssen, dass diese Eintheilung ebensowohl auf Schwierigkeiten stösst, wie die

*) Vergl. Jenaische Zeitschr. X. und Organismus der Radiolarien 1879.
**) (65).
***) S. (99).

erstere. Wir verlassen hiermit die Betrachtung des Entwickelungsganges der systematischen Bestrebungen auf dem Gebiet der Rhizopoda und werden dieselbe späterhin bei der Charakterisirung der Untergruppen noch weiter fortzusetzen haben.

Es bleibt uns jedoch noch eine wichtige, allgemein systematische Frage zur Erörterung übrig, nämlich die nach dem Umfang und der Constanz des Artbegriffes im Bereich der Rhizopoda. Aus den Erfahrungen zahlreicher Erforscher der verschiedenen Abtheilungen der Protozoenwelt, scheint im Allgemeinen hervorzugehen, dass die Beständigkeit der Artcharaktere auf dieser niedersten Stufe thierischen Lebens nicht viel geringer ist, als bei den höheren Gruppen. Es hat sich dies speciell auch durch die älteren und neueren, recht zahlreichen Erfahrungen über die Rhizopodenfauna des süssen Wassers bewährt. Hier erkennen die meisten Forscher eine ziemliche Beständigkeit der Artcharaktere und hiermit die Möglichkeit, Arten überhaupt mit einiger Schärfe zu unterscheiden, an. Sehen wir ab von so proteischen und in keiner Weise ausreichend studirten Formen wie die Amöben, so bleibt uns nur ein Süsswassergenus, wo ähnlich, wie dies durch Parker, Jones und Carpenter für die marinen Formen festgehalten wird, eine Unterscheidung von scharfbegrenzten Arten überhaupt nicht möglich sein soll, nämlich bei Difflugia nach den Untersuchungen von Wallich.*) Dieser Forscher will nicht nur die eigentlichen Difflugien, sondern auch die Angehörigen der Gattungen Quadrula und Arcella sämmtlich zu einer Art gerechnet wissen, da alle die verschiedenen Formen durch Uebergänge aufs innigste mit einander verknüpft seien. So wenig nun auch die grosse Variabilität in der eigentlichen Gattung Difflugia geleugnet werden kann, wie dies auch schon Lachmann**) hervorhob, so kann man doch nur mit Archer***) die Ansichten von Wallich für viel zu weit gehend erachten, ja es dürften sich in der Gattung Difflugia selbst doch wohl noch einigermaassen fixirte Arten unterscheiden lassen. Wie schon gesagt, ist jedoch die Lehre von der Unmöglichkeit der Artunterscheidung in dem gewöhnlichen Sinne zuerst durch Parker, Jones und Carpenter für die marinen Rhizopoden geltend gemacht worden (73). Nach den sehr ausgedehnten Erfahrungen dieser Forscher ist die Unterscheidung distincter Arten eine völlige Unmöglichkeit, wenigstens in dem Sinne, in welchem der Artbegriff bei höheren Abtheilungen gewöhnlich aufgefasst wird. Die einzig mögliche Art der systematischen Gruppirung der so variablen marinen Formen sei die Zusammenfassung und Aneinanderreihung der um eine besonders ausgesprochene Form sich gruppirenden mehr oder minder abweichenden Gestalten zu einer generischen Abtheilung, in welcher dann z. Th. noch eine Anzahl von Subgenera zu unterscheiden sein dürften. Handelte es

*) A. m. n. h. 3. XIII.
**) Verh. d. nat.-hist. Vereins d. preuss. Rheinl. XVI.
***) Qu. journ. micr. sc. VI. p. 185.

sich um eine thatsächliche Feststellung der mit den Species höherer Abtheilungen zu vergleichenden Formreihen der marinen Rhizopoden, so seien dies jene generischen Abtheilungen, jedoch nicht die von früheren Autoren beschriebenen Arten, noch die auch noch weiterhin, aus praktischen Gründen, mit binomischen Bezeichnungen belegten, specielleren, schwankenden Formen, sondern es hätten diese letzteren höchstens den Werth von Varietäten. Wie schon hieraus hervorgeht, konnten die genannten englischen Forscher doch nicht vermeiden, aus mehr praktischen Gründen ihre umfassenden, sogen. generischen Abtheilungen in eine grosse Anzahl von sogen. Arten und häufig auch Subgenera zu zerlegen.

Auf dem Continent, wo namentlich von Seiten der Paläontologen das Studium der fossilen Schalenreste der Rhizopoda mit grossem Eifer betrieben wurde, hat sich diese Auffassung der englischen Forscher niemals rechten Beifall erworben, sondern dieselben haben (wie Reuss, Gümbel, Schwager und Andere) an der früheren Auffassung und Unterscheidung der Arten festgehalten.

Es ist nicht zu leugnen, dass durch diese Verschiedenheit der Auffassungen die systematische Bearbeitung der marinen und fossilen Rhizopoden eine z. Th. sehr verwirrte geworden ist, so dass von dem einen Forscher eine Formreihe mit der binomischen Bezeichnung der Art versehen wird, die von Anderen kaum als Varietät betrachtet wird, oder von denselben Forschern heute Varietäten zu Arten gemacht werden, die ein anderes Mal wieder eingezogen werden. Auch die Anwendung der sogen. subgenerischen Bezeichnungen wird sehr frei gehandhabt, so dass, wie bemerkt, die Verwirrung der Synonymik und die Unsicherheit der Feststellung der sogen. Arten auf unserem Gebiet wohl einen so hohen Grad erreicht hat, wie es kaum in einer anderen Abtheilung der Thierwelt der Fall sein dürfte. Dass unter solchen Bedingungen Aufgaben, wie die Ermittelung der geographischen Verbreitung oder der paläontologischen Entwickelung auf bis jetzt kaum zu bewältigende Hindernisse stossen müssen, dürfte ohne weitere Auseinandersetzungen genügend erhellen.

Bevor wir zu der speciellen systematischen Betrachtung der Rhizopoden übergehen, möge hier noch mit wenigen Worten die Mannigfaltigkeit der Ausbildung dieser Gruppe durch einige Zahlenangaben etwas näher erläutert werden. Nach den von mir gefertigten Zusammenstellungen erhebt sich die Zahl der bis jetzt mit hinreichender Sicherheit unterschiedenen lebenden Arten (die Art in dem oben näher erläuterten Sinne aufgefasst) auf ca. 650—700. Die Vertheilung derselben auf Süsswasser und Meer ergibt sich folgendermaassen: ca. 100 Arten gehören dem Süsswasser oder überhaupt dem Festlande an, während auf die Meeresfauna ca. 550 bis 600 Arten zu rechnen sind.*) Ich habe mich bei dieser Zusammen-

*) Die Zahl der zu den einzelnen systematischen Abtheilungen gehörigen Arten ergibt sich dem Leser leicht aus den für die einzelnen Gattungen, soweit es möglich war, namhaft gemachten Artzahlen.

stellung auf die lebenden Arten beschränkt, weil dieselben unser Interesse hier zunächst in Anspruch nehmen und weil eine entsprechende, einigermaassen kritische Sichtung der ausgestorbenen Formen bei dem oben erwähnten Stand der Dinge Schwierigkeiten bereiten würde, die in keinem Verhältniss zu dem zu erzielenden, ohne Zweifel doch sehr problematischen Resultate stünden.

β. Uebersicht des Systemes der Rhizopoda mit kurzer Charakteristik der Abtheilungen bis zu den Gattungen hinab.

Ordnung Rhizopoda, Dujard. (1835) 1841, emmend. Bütschli.

Rhizopodes + Amibiens Duj. 1841, Rhizopoda v. Siebold 1848, Rhizopoda M. Schultze 1854, Infusoria rhizopoda + Polythalamia Joh. Müller 1858, Proteina pr. p. + Gromida + Foraminifera Claparède 1858; Stein (Reuss) Rhizopoda proteina + Foraminifera 1861; Amoebidae + Acyttaria Häckel 1862; Lobosa + Reticularia Carp. 1862; Moneres pr. p. + Labyrinthulea (?) + Protoplasta (— Gregarina) + Acyttaria Häckel 1868; Sarkodina (— Heliozoa) Hertwig u. Lesser 1874; Lobosa + Reticularia + Rhizopoda innucleata pr. p. F. E. Schulze 1877; Moneres pr. p. + Amoebina + Thalamophora R. Hertwig 1879.

I. Unterordnung Amoebaea, Ehrbg. 1830.

Amoebina Duj. 1841, v. Siebold 1848, Nuda M. Schultze 1854, Infusoria rhizopoda Joh. Müller 1858, Amoebina pr. p. Claparède 1858; Gymnica pr. p. Stein 1861, Amoebidae pr. p. Häckel 1862, Amoebina pr. p. Carpenter 1862, Gymnomoneres pr. p. + Gymnamoeba pr. p. Häckel 1866; Rhizopoda innucleata pr. p. + Amoebidae F. E. Schulze 1877; Gymnomoneres + Gymnamoebae Hertwig 1879.

Char. Nackte Rhizopoda von meist unbeständig wechselnder Gestalt, mit Pseudopodien von loboser oder reticulärer, selten hingegen mehr strahlenartiger Bildung. Mit oder ohne Kerne und contractilen Vacuolen.

1. Familie. Amoebaea lobosa.

Char. Pseudopodien von loboser Gestaltung oder doch ohne Netzbildung. (Die Scheidung dieser Formen von der folgenden Familie mit reticulaten Pseudopodien wird sich ebensowenig durchführen lassen, als solches bei den beschalten Formen der Fall ist, dennoch glaube ich diese Sonderung einer etwaigen Theilung in Nucleata und Innucleata vorziehen zu sollen.)

Protamoeba, Häckel 1866 (84); Maggi (R. Istit. Lomb. Rendic. X.), Mereschkowsky (118).

Lobose, kleine Amöben ohne Kern und contractile Vacuolen. Fortpflanzung angeblich nur durch Zweitheilung im beweglichen Zustand. Süsswasser und Meer. Zahl der unterschiedenen Arten ca. 4—6.

Gloidium, Sorokin 1878 (Morph. Jahrb. IV.).

Unterschieden von Protamoeba durch Besitz von contractiler Vacuole und die Fortpflanzung durch simultane Viertheilung im beweglichen Zustand. Encystirung ohne Vermehrung beobachtet. Süsswasser. 1 Art.

Amoeba, Aut. (emmend. Bütschli) (II. 1—5); Auerbach, Z. f. w. Z. VII.; Wallich, A. m. n. h. 3. XI. XII.; Carter, ibid. XII.; Greeff, Arch.

f. mikr. A. II.; Leidy, Proc. Ac. Philad. 1874, 77; Frommentel, Étud. sur les microzoaires etc. Paris 1874; Mereschkowsky (118).

Synon. Proteus Rösel und O. F. Müller pr. p., Corycia Dujard. (?), Trichamoeba Frommentel pr. p., Ouramoeba Leidy pr. p., Lithamoeba R. Lankester (Qu. journ. micr. sc. 1879).

Kernhaltig; stumpf lobose, selten etwas verästelte oder spitzige und zerschlitzte Pseudopodien. Zuweilen auch ohne eigentliche Pseudopodienentwickelung sich fliessend bewegend. Contractile Vacuolen vorhanden. Fortpflanzung durch Zweitheilung im beweglichen Zustand. Encystirung bis jetzt ohne Vermehrung beobachtet. Süsswasser und Meer. Zahl der unterschiedenen Arten sehr beträchtlich, von denen jedoch höchstens etwa ein Dutzend einigermaassen wohl charakterisirt erscheinen.

? Chaetoproteus, Stein 1857 (Sitz.-B. d. k. böhm. Ak. X.).

Synon. Dinamoeba Leidy (Proc. acad. Phil. 1874, 77).

Von Amoeba durch Besatz der Leibesoberfläche und der Pseudopodien mit kurzen, stachelartigen Fortsätzen unterschieden. Süsswasser. 1 oder 2 Arten. (Fraglich, ob von Amoeba zu trennen.)

Hyalodiscus, Hertwig und Lesser 1874 (99).

Synon. Amoeba (Guttula) Duj. und Auerbach.

Scheibenförmig, ohne Entwickelung eigentlicher Pseudopodien sich fliessend bewegend mit Erhaltung der Gestalt. Kern und contractile Vacuolen (ob immer?) vorhanden. Süsswasser. 1—2 Arten.

Plakopus, F. E. Schulze 1875 (101) (II. 14).

Synon. Hyalodiscus Mereschkowsky (118).

Statt der gewöhnlichen Pseudopodien Entwickelung schwimmhautartiger Plattenfortsätze, die sich allseitig erheben können und in geraden Kanten zusammenstossen. Zuweilen jedoch auch in hyalodiscusartigen Zustand übergehend. Kern und contractile Vacuolen vorhanden. Süsswasser. 2 Arten.

Dactylosphaera, Hertw. u. Lesser 1874 (99) (I. 10—12).

Synon. Amoeba (radiosa, Perty, Auerbach etc.; polypodia M. Schultze, F. E. Schulze).

Finger- oder strahlenartige Pseudopodien allseitig radienartig vom rundlichen Körper ausstrahlend und zuweilen schwach geisselartig beweglich. Nach Einziehung der langen Pseudopodien zuweilen durch kurze, bruchsackartige sich bewegend. Süsswasser. Artzahl ca. 2—3.

? Podostoma, Clap. u. Lachm. 1858; Bütschli (Z. f. w. Z. XXX.); Maggi (Rendic. R. Ist. Lomb. 2. IX.); Cattaneo (Atti soc. ital. d. sc. n. XXI.).

Sehr ähnlich Dactylosphaera (speciell D. radiosa); jedoch die zeitweise entwickelten, strahlenartigen, langen Pseudopodien heftiger, geisselnder Bewegung fähig; sie dienen zur Nahrungsaufnahme. 1 Art. Süsswasser. (Fraglich, ob von Dactylosphaera zu trennen.)

Pelomyxa, Greeff 1874 (Arch. f. mikr. A. X.) (II. 6).

Synon. Pelobius Greeff 1870. Vergl. Archer (Qu. journ. m. sc. 1871). F. E. Schulze (101. IV.).

Amöbenartig, sehr gross (bis 2 Mm. Durchmesser); Bewegung durch bruchsackartige, stumpfe Fortsätze. Sehr grosse Zahl von Kernen und sogen. Glanzkörpern, sowie gewöhnlich kleine, stäbchen- oder bacterienartige Körperchen einschliessend. 1 Art. Süsswasser.

Amphizonella, Greeff 1866 (Arch. f. mikr. A. II.) (II. 7).

Synon. ? Amoeba (Auerbachii) Lachm. (Verh. nat.-h. Vereins pr. Rheinl. XVI.).

Amöbenartig, mit ziemlich dicker, gallertartiger Hülle, die von den hyalinen, kurzen, fingerartigen Pseudopodien durchbrochen wird. Feuchte Erde, Süsswasser (?). 2 Arten etwa.

2. Familie. Amoebaea reticulosa, Btschli.

Mit netzbildenden, meist allseitig vom Körper entspringenden Pseudopodien. (Die Beziehungen dieser Formen, namentlich der Protomyxa, scheinen nach den Myxomyceten hinzuweisen, so dass ihre Hierherstellung bis jetzt keineswegs als völlig gesichert betrachtet werden darf.)

Gymnophrys, Cienk. 1876 (104a).

Kleiner, ovaler bis unregelmässiger Protoplasmakörper, farblos, ohne Kerne und contractile Vacuolen. Pseudopodiennetze von wenigen, an beliebigen Stellen der Körperoberfläche sich entwickelnden, ziemlich ansehnlichen Stämmen entspringend. 1 Art. Marin und Süsswasser.

Boderia, Str. Wright 1867 (Journ. Anat. a. Phys. I.).

Ziemlich ansehnlicher, nackter (?)*) veränderlicher Protoplasmakörper, mit 1 bis zahlreichen Nuclei und mehr oder weniger zahlreichen, Netze bildenden, sehr langen Pseudopodien, ähnlich Gymnophrys. (Abgesehen von der Anwesenheit der Kerne, scheint sich diese Form sehr nahe an die vorhergehende anzuschliessen.) 1 Art. Marin.

Protomyxa, Häckel 1868 (84) (I. 1).

Unregelmässiger, kernloser, bis 1 Mm. im Durchmesser erreichender Protoplasmaklumpen, von dem zahlreiche dicke, vielfach baumförmig verästelte und anastomosirende Pseudopodien ausgehen. Fortpflanzung durch Encystirung und Zoosporenbildung. 1 Art. Marin.

Myxodyctium, Häckel 1868 (84).

Zahlreiche, Protomyxa ähnliche, kernlose Einzelindividuen zu Kolonien durch Anastomosirung ihrer Pseudopodien vereinigt. Fortpflanzung ? (Kenntniss bis jetzt sehr mangelhaft). 1 Art. Marin.

Protogenes, Häckel 1864 (Z. f. w. Z. XXVI.).

Kugeliger, bis unregelmässig scheibenförmig ausgebreiteter, kernloser Protoplasmakörper mit sehr zahlreichen feinen, verästelten und anastomosirenden Pseudopodien. Fortpflanzung soll nur durch Zweitheilung geschehen, jedoch Kenntniss des Organismus bis jetzt sehr mangelhaft. 1 Art. Marin.

*) Wright schreibt zwar seiner Boderia eine „sehr zarte, farblose, membranartige Hülle" zu, jedoch scheint mir die Anwesenheit einer solchen sehr unwahrscheinlich, auch zeigen die Abbildungen nichts davon.

Anhang zu der Unterordnung der Amoebaea.

Bathybius, Huxley (Quart. journ. micr. sc. VIII.); Häckel (84); Gümbel (Neues Jahrb. f. Mineralogie 1870); W. Thomson (The depth of the sea, 2. ed. 1874); Bessels (Protobathybius), Jenaische Zeitschrift Bd. IX.; American naturalist T. IX.; Die amerik. Nordpolexpedition. Leipz. 1879, p. 320—21; Wallich, Ann. mag. nat. h. 4. ser. Vol. II. u. VI.; Häckel, Kosmos Bd. I.; W. Thomson, Proc. roy. soc. Bd. 23.

Problematischer, sehr einfacher protoplasmatischer Organismus, ohne Kerne und Vacuolen, der in ausgedehnten Massen, gewissermaassen Schleimnetze bildend, den Grund des Meeres, hauptsächlich in den hochnordischen Regionen, bedecken soll.

Die ursprünglich dem Bathybiusschlamm als eigenthümliche Inhaltskörper zugeschriebenen sogen. Coccolithen (Discolithen und Cyatholithen Huxley) (I. 2—3) haben sich bald als in keiner Weise diesem direct angehörig erwiesen. Es sind übrigens diese Coccolithen schon viel früher hauptsächlich durch Ehrenberg*) (zuerst 1836) als wesentliche Bestandtheile der Kreide, wie auch im Meeresschlamm nachgewiesen worden (Kreide-Morpholithe, Krystalloide). Hierzu gesellten sich dann 1860 die von Wallich zuerst**) beschriebenen sogen. Coccosphaeren (I. 6). Es sind dies rundliche oder eiförmige, zellähnliche Bläschen von 0,003 bis 0,032 Mm. im Durchmesser, die nach Wallich von einer äusseren, festen Membran gebildet werden sollen, auf deren Innenfläche mehr oder weniger zahlreiche Coccolithen anhaften und gewissermaassen die Kugel aufbauen. O. Schmidt***) beschrieb als weitere ähnliche Kalkgebilde des Bathybiusschlammes die sogen. Rhabdolithen (I. 4), kleine stäbchenförmige Körperchen, die z. Th. einem coccolithenartigen Scheibchen aufsitzen.

Die neueren englischen Untersuchungen haben dann ergeben, dass auch diese Rhabdolithen zu Rhabdosphaeren vereinigt getroffen werden†) (I. 7) und dass, wie dies früher schon von Wallich dargestellt wurde, sowohl Coccosphaeren wie Rhabdosphaeren ihre eigentliche Heimath an der Oberfläche der hohen See haben, wie es denn auch nach diesen Ergebnissen wohl völlig sicher erscheint, dass, wie schon Sorby††) und Wallich behaupteten, die freien Coccolithen und Rhabdolithen aus dem Zerfall der Cocco- und Rhabdosphären herzuleiten sind.

Sehr fraglich erscheint jedoch noch immer die Natur dieser Kalkgebilde. Die meisten Anhänger zählt jetzt wohl die von Carter†††) und

*) Vergl. hier M.-B. d. Berl. Akademie 1836, Abhandl. der Berl. Akademie 1838, M.-B. d. Berl. Ak. 1840, Mikrogeologie und Nr. 95.

**) A. m. n. h. 3. VII. (s. auch 3. XI.) und Notes on the pres. of anim. life at vast depth etc. Lond. 1860 u. schliessl. A. m. n. h. 4. XIX.

***) Sitz.-B. d. Wien. Ak. LXII. 1870.

†) Proc. roy. soc. XXV.

††) A. m. n. h. 3. VIII.

†††) A. m. n. h. 4. VII.

ähnlich auch W. Thomson*) entwickelte Ansicht, dass die Coccolithen als einzellige Kalkalgen zu betrachten seien, die Coccosphaeren hingegen als die Sporangien dieser Algen. Mir scheint jedoch der Beweis für eine solche Auffassung bei weitem nicht auch nur annähernd erbracht zu sein. Dagegen müssen wir hier darauf aufmerksam machen, dass Harting in künstlicher Weise, nämlich durch sehr langsame Fällung von kohlensaurem Kalk, bei Gegenwart von eiweissartigen, thierischen Substanzen, zahlreiche Kalkgebilde hergestellt hat (I. 5), die eine grosse Aehnlichkeit mit den Coccolithen besitzen.**) Hiernach ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass es sich bezüglich der Coccolithen vielleicht überhaupt nicht um im lebenden Organismus erzeugte Gebilde oder gar selbst Organismen handelt, sondern um natürliche Kalkconcretionen bei Gegenwart organischer Stoffe, eine Ansicht, die von Ehrenberg stets vertreten wurde.

Was den Bathybiusschleim selbst betrifft, so schien dessen Natur durch die angeblich von Carpenter und W. Thomson constatirte Protoplasmabewegung desselben gesichert.***) Dagegen ist nun jedoch die ganze Frage durch die neueren Beobachtungen von W. Thomson und den übrigen Zoologen der Challengerexpedition wieder zu einer sehr zweifelhaften geworden. Es wollen sich nämlich die genannten Forscher jetzt überzeugt haben, dass der vermeintliche Bathybiusschleim nichts weiter sei, als durch Zusatz starken Alkohols aus dem Meerwasser gefällter feiner Schlamm von schwefelsaurem Kalk, der durch sein Verhalten gegen Färbungsmittel und sein mikroskopisches Aussehen eine Verwechselung mit Protoplasma wohl möglich mache. Huxley hat hierauf seine frühere Ansicht über den Bathybiusschlamm gleichfalls zurückgezogen. Dem gegenüber will nun aber Bessels während der nordamerikanischen Polarexpedition im Smithsund (92 Faden Tiefe) bathybiusartige Protoplasmamassen aufgefunden haben, denen er den Namen Protobathybius Robertsoni gibt. Dieselben bildeten maschenartige Netzwerke mit prächtiger amöboider Bewegung und Körnchenströmung, nahmen Karminkörnchen auf und enthielten keine Coccolithen. Auf diese Beobachtungen von Bessels gestützt, bekämpft Häckel†) die neuere Auffassung Thomson's und kommt zum Schluss: der Bathybius sei wohl lokal beschränkt und nur in den nördlichen Meeren verbreitet. Den Protobathybius von Bessels hält er für identisch mit dem Bathybius Häckelii.

Wenn nun auch wohl kein berechtigter Zweifel an der plasmodiumartigen Natur des von Bessels beobachteten Organismus erhoben werden darf und hiernach die Existenz eines mit den früheren Schilderungen des Bathybius ziemlich übereinstimmenden, rhizopodenartigen Organismus am Grunde gewisser Meere nicht in Abrede gestellt werden darf, so ist da-

---

*) The depth of the sea. 2. ed. 1874.

**) Harting, Rech. de morphol. synthet. etc, Naturk. Verh. d. kon. Akad. Deel XIV.

***) W. Thomson l. c.

†) Kosmos, herausgeg. von Caspary, I.

gegen bis jetzt keine sichere Gewähr vorhanden, dass der ursprünglich untersuchte sogen. Bathybiusschleim wirkliche Protoplasmassen enthalten habe. Nach der von Gümbel (s. oben) vorgenommenen Analyse eines solchen von Huxley ihm übergebenen Bathybiusschlammes enthielt derselbe nur 3,05 % organischer Substanz (jedoch auch bemerkenswerther Weise gar keine Schwefelsäure, dagegen 20 % Kieselsäure).

II. Unterordnung. Testacea, M. Schultze 1854. (Thalamophora, R. Hertwig 1876.)

In diese Unterordnung stellen wir, wie schon früher bemerkt, sämmtliche beschalten Rhizopoden ohne Rücksicht auf die Bildungsverhältnisse der Schale, also auch die mit weniger wohl ausgebildeter Hülle versehenen amöbenartigen Formen, die von R. Hertwig nach dem Vorgang Häckel's als Lepamoeba unter die Familie der Amoebina gebracht werden. Es ist fernerhin schon mehrfach hervorgehoben worden, dass auch eine scharfe Trennung zwischen den unbeschalten und beschalten Formen nicht wohl zu bewerkstelligen ist, indem die Ausbildung einer Schalenhülle sehr allmählich zu Stande kommt und daher eine Anzahl Mittelglieder von unentschiedener oder doch bis jetzt noch zweifelhafter Stellung sich finden müssen. Wir haben dieselben hier, insofern sie sich an sicher beschalte Formen näher anschliessen, mit diesen zusammengestellt.

Als eine natürliche Gruppe betrachtet zu werden, kann die grosse Abtheilung der Testacea gewiss nicht beanspruchen und geben wir gern zu, dass dieselbe wohl sicher von verschiedenen Punkten aus ihren Ursprung von den Unbeschalten genommen haben wird. Die grossen Schwierigkeiten jedoch, welche sich der Begründung wahrer verwandtschaftlicher Zusammenhänge, bei der geringen Zahl und der Wandelbarkeit der verfügbaren Charaktere, entgegenstellen, mag es rechtfertigen, dass wir hier von einem Versuch, die Ableitung der beschalten Formen von den verschiedenen Typen der Unbeschalten in der Classifikation zum Ausdruck zu bringen, vorerst Abstand genommen haben.

Wir glauben am besten an dieser Stelle eine kurze historische Uebersicht der von d'Orbigny festgehaltenen Classifikationsprincipien der beschalten marinen Rhizopoden mittheilen zu sollen, denn nur solche bilden in den zahlreichen Werken dieses Beobachters der Gegenstand seiner Untersuchungen. Ursprünglich (22) hat er nur polythalame Schalen gekannt und daher auch nur solche in seinem System von 1826 berücksichtigt. Die Basis seiner systematischen Anordnung bildete die Art des Aufbaus der polythalamen Schalen, die Gruppirungsweise der Kammern; so blieb von ihm der Unterschied zwischen Imperforata und Perforata völlig unberücksichtigt, wie auch andererseits zahlreiche Formen auf Grund der ähnlichen Zusammengruppirung der Kammern nebeneinandergestellt wurden, welche die spätere Forschung als zu verschiedenen Reihen gehörig erwiesen hat. Nachdem ihm späterhin auch die einkammerigen

Formen bekannt geworden waren, erhob er diese zu einer Abtheilung der Monostegia. Die mehrkammerigen vertheilte er dagegen in folgende Abtheilungen: 1. Stichostegia, mit in einer einzigen, nicht spiralen Axe aufgereihten Kammern, die heutigen Nodosarien und Verwandten umfassend. 2. Die Enallostegia mit Kammern, die ganz oder theilweise alternirend nach zwei oder drei Axen in verschiedener Weise zusammengruppirt sind, jedoch ohne regelmässige spiralige Anordnung. Hier finden wir hauptsächlich Textularia und Verwandte, jedoch auch Polymorphina, Sphaeroidina etc. 3. Helicostegia. Mit regulär spiralig, schneckenförmiger Anordnung der Kammern nach 1 oder 2 Axen. Hierher wurden zunächst schraubig-spiralige Formen zu einer Unterabtheilung der Turbinoidea zusammengestellt, wie Uvigerina, Bulimina, Valvulina und die grosse Reihe der Rotalinen, während in den Unterabtheilungen der Ammonoidea und Nautiloidea hauptsächlich die symmetrisch spiraligen Formen ihren Platz fanden, perforirte und imperforirte bunt durcheinander. 4. Die Agathistegia umgreifen hauptsächlich die Miliolinen und bedürfen daher hier keiner besonderen Charakteristik. Die Anordnungsverhältnisse der Kammern dieser Formen hat d'Orbigny schon ziemlich richtig erkannt. 5. Entomostegia werden durch die Untertheilung der Kammern durch Scheidewände oder kleine Röhrchen in Unterkämmerchen charakterisirt, und hier finden sich Amphistegina, Orbiculina, Heterostegina neben Fabularia und Alveolina. Späterhin (1852) errichtete d'Orbigny für die cyklisch wachsenden Formen noch eine 6. Abtheilung der Cyclostegia, welche die früher von ihm wenig berücksichtigten Genera Orbitolites, Orbitoides, jedoch auch Tinoporus (= Orbitolina d'Orb.) umfasste.

A. Tribus Imperforata, Carpenter 1862 (Reuss 1861).

Char. Schalenwandungen solid, nicht von feinen Poren perforirt, dagegen mit 1—2 Mündungsöffnungen, oder auch, durch Unterabtheilung der ursprünglich einfachen Mündung, einer grösseren Zahl kleinerer porenartiger Oeffnungen. Einkammerig bis vielkammerig.

Den Imperforata von Carpenter sind hier auch die beschalten Lobosa desselben eingeordnet, da wir, wie bemerkt, die Trennung der Rhizopoda in Lobosa und Reticulosa nicht festhalten. Die schon von M. Schultze 1854 versuchte Eintheilung der Testacea in Mono- und Polythalamia halten wir mit Carpenter für unnatürlich; natürlicher wird die Verwerthung dieser Bezeichnungen dann, wenn man wie R. Hertwig (1879) die Monothalamia auf die Süsswasserformen und die Gromien beschränkt; jedoch wird hierdurch die Bezeichnung Polythalamia für die restirenden marinen Formen ganz verwirrend, da sich unter letzteren zahlreiche einkammerige finden.

1. Familie. **Arcellina**, Ehrbg. 1830 und 38 (nicht später).
Arcellina p. p. v. Siebold 1848; Lageoida p. p. M. Schultze 1854; Amoebina p. p. Clap. 1858; Arcellina + Difflugina p. p. Stein 1861; Amoebina p. p. Carp. 1862; Lepamoeba Häckel 1868; Thekolobosa Häckel 1878; Monothalamia monostomata p. p. Hertwig 1879.

Char. Schale einaxig, kappenförmig bis langgestreckt, zuweilen durch etwas einseitige Lagerung der polaren, engeren oder weiteren einfachen Mündung bilateral. Pseudopodien lobos. Kerne und contractile Vacuolen gewöhnlich vorhanden.

Cochliopodium, Hertwig u. Lesser 1874; F. E. Schulze (101, III.) (II. 11).

Synon. Amoeba p. p. Auerbach (Z. f. w. Z. VII.), Amphizonella (Greeff) Archer (90), ? Cyphidium Ebrbg. (31).

Schale biegsam und von kappenartiger Gestalt, dem Körper dicht aufliegend, daher mit diesem grosser Gestaltsveränderungen fähig. (Structur erinnert an Arcellaschale.) Schalenöffnung, aus der die lobosen Pseudopodien bündelartig hervortreten, sehr weit. Contractile Vacuolen 2 bis mehr. 1 Kern. Süsswasser. 1—2 Arten.

? **Pyxidicula**, Ehrbg. 1838; Carter (A. m. n. h. 3. XIII.); Hertwig und Lesser (99).

Synon. Arcella p. p. Clap. u. Lachm. (60), ? Pseudochlamys (Clap. u. Lachm.) F. E. Schulze (101, III.)

Schale uhrglasförmig und die weite untere Oeffnung nur durch schmalen Umschlagssaum des Randes etwas verengt. Schalenoberfläche mit feinen Höckerchen bedeckt. Thierkörper wie Arcella. Süsswasser; 1 Art. (Nach meiner Ansicht möglicherweise nur Jugendzustand von Arcella, vergl. A. f. mikr. A. X. und Buck Z. f. w. Z. XXX.)

? **Pseudochlamys**, Clap. u. Lchm. 1858 (60); Hertwig u. Lesser (99) (II. 8).

Schale in Gestalt und Farbe wie Arcella; orale, flache Wand jedoch sehr dünn. Oberseite mit arcella-artiger Gitterzeichnung. Thierkörper wie Arcella (gewöhnlich nur 1 Kern). 1 Art. Süsswasser. (Auch diese Form möchte ich für einen Jugendzustand von Arcella halten.)

Arcella, Ehrbg. 1830; Perty (48); Clap. u. Lachm. (60); Carter (56, etc.); Wallich (A. m. n. h. 3. XIII.); Ehrenberg (95); Bütschli (Arch. f. m. A. X.); Leidy (Pr. Ac. Philad. 1876); Buck (Z. f. w. Z. XXX.); Cattaneo (Att. soc. it. d. sc. n. XXI.); Hertwig u. Lesser (99) (T. II. 9).

Char. Schale uhrglasförmig mit convexer Oberseite und flacher Oralseite, in deren Centrum die mässig weite, kreisrunde Mündung. Braun. Feine, eigenthümliche Gitterstructur. Thierkörper füllt die Schale nicht völlig aus. Meist die Kerne und contractilen Vacuolen in grösserer Zahl. Süsswasser (auch feuchter Sand und Moos). 1 sichere Art, die sonst noch beschriebenen Arten sind unsicher.

Hyalosphenia, Stein 1857 (Sitz.-B. d. k. böhm. G. X.); F. E. Schulze (101, III.) (II. 10).

Synon. Arcella (oblonga) Lachm. (Verh. des n.-V. d. preuss. Rh. XVI.), Catharia Leidy (Proc. acad. Philad. 1874. 1875).

Schale chitinös, structurlos. Gestalt oval bis birnförmig, mit verlängerter Hauptaxe, parallel dieser stark comprimirt. Mündung einfach. Thierkörper die Schale nicht völlig ausfüllend, difflugienartig. Süsswasser. 2—3 Arten. (Einige weitere nordamerikanische Formen hat Leidy, jedoch bis jetzt sehr unvollständig, beschrieben.)

Quadrula, F. E. Schulze 1875 (101, III.) (II. 12).

Synon. Difflugia p. p. Wallich (A. m. n. h. 3. XIII.), Ehrenberg (95).

Schalengestalt ähnlich Hyalosphenia, jedoch weniger comprimirt; aus meist quadratischen, glashellen Plättchen (Chitin?) aufgebaut. Hinterende der Schale zuweilen bestachelt, ähnlich Euglypha. Thierkörper difflugia-artig. Süsswasser. Sichere Arten 2. (Bei Ehrenberg [95] finden sich jedoch eine ziemliche Anzahl unsicherer, wohl hierhergehöriger Schalenformen beschrieben.)

Difflugia, Leclerc 1815; Ehrenberg (31); Perty (48); Clap. u. Lachm. (60); Wallich (A. m. n. h. 3. XIII.); Carter (A. m. n. h. 3. XII. und XIII.); Hertwig und Lesser (99); Leidy (Proc. Ac. Philad. 1877) (II. 1—8).

Synon. Arcella p. p. Ehrenberg (95), Echinopyxis Clap. u. Lachm. (60), Centropyxis Stein (Sitz.-B. d. k. böhm. G. X.), Nebela Leidy (Pr. A. Philad. 1874 u. 76).

Schale mit Fremdkörpern incrustirt, die durch chitinöses oder z. Th. vielleicht auch mehr protoplasmatisches Bindemittel verkittet werden (hauptsächlich Sandkörnchen, Diatomeenschalen, seltner rundliche bis ovale Scheibchen oder cylindrische Stäbchen von zweifelhafter Herkunft). Gestalt ziemlich variabel. Regulär monaxon, kugelig bis langgestreckt und dabei das Hinterende z. Th. in Spitze ausgezogen oder mit mehreren symmetrisch oder asymmetrisch gestellten, hornartigen Fortsätzen geziert. Häufig stark comprimirt, z. Th. die Mündung jedoch einseitig excentrisch verschoben und dann Gestaltung bilateral. Mündungsrand zuweilen etwas nach Innen oder Aussen umgeschlagen, z. Th. auch eigenthümlich crenulirt. Thierkörper die Schale gewöhnlich nicht ganz erfüllend; mit lobosen, selten etwas zerschlitzten Pseudopodien. Vacuolen und Kerne in sehr verschiedener Zahl. Süsswasser. Zahl der Arten sehr beträchtlich, jedoch schwierig festzustellen, wegen grosser Variabilität; bis jetzt mögen sich etwa $1^1/_2$ Dutzend Formtypen einigermaassen auseinanderhalten lassen. (Eine sehr grosse Zahl unsicherer Arten wurde von Ehrenberg [95] beschrieben. Zu einem besonderen Geschlecht Nebela erhebt Leidy diejenigen Difflugien, die als Schalenmaterial die erwähnten eigenthümlichen scheibenförmigen Körperchen oder zugleich Stäbchen zeigen. Dieselben besitzen ferner eine birnförmige Gestaltung und sind meist ziemlich stark comprimirt.

Lecquereusia, Schlumberger (Ann. d. sc. nat. Zool. 3. III.); Ehrenberg (M.-B. d. B. A. 1840); Cohn (Zeitschr. f. w. Z. IV.); Carter (75); Entz (110); Mereschkowsky (118) (III. 9).

Synon. Difflugia Aut.

Schalenstructur wie Difflugia, jedoch durch einseitige Wendung der Schalenmündung und spiraliges Weiterwachsthum des Schalenhalses etwa retortenförmig; die einzige Form des Süsswassers, die eine spiralige Einrollung aufweist (höchstens jedoch $1/2$ Umgang). 1 Art.

Anhang zur Familie der Arcellinen.

Petalopus, Cl. u. Lehm. 1858 (60) (II. 13).

Ovaler, vorn abgestutzter Körper, angeblich ohne Schale. Pseudopodien nur vom abgestutzten Vorderende entspringend; etwas verästelt und an den Enden plattenförmig verbreitert. Nucleus und contractile Vacuole? 1 Art, Süsswasser. (Diese seither noch nicht wiedergesehene Form habe ich vorläufig hierhergestellt, da mir die die Abwesenheit eines, wenn auch zarten Schalenhäutchens keineswegs sicher erwiesen zu sein scheint.)

Arcellina, du Plessis 1876. (Sitz.-B. d. phys. medic. Soc. zu Erlangen 1876.)

Zweifelhafte marine Form. Kugelig, seltener eiförmig, bis zu Hanfkorngrösse. Dünne Schale chitinös mit rundlicher Oeffnung auf konischem Vorsprung. Schalenwände sollen sehr fein porös (!) sein, jeder Porus äusserlich auf einem Wärzchen der Schalenoberfläche münden. Pseudopodien lobos, nur aus der Mündungsöffnung austretend. Kerne in Mehrzahl, sowie sogen. Glanzkörper (ähnlich Pelomyxa?) vorhanden.

2. Familie. Euglyphina Btschli.

Schale chitinös oder kieselig, aus hexagonalen oder rundlichen Plättchen aufgebaut. Monaxon bis bilateral. Pseudopodien fadenartig zugespitzt, wenig anastomosirend. Kern und contractile Vacuolen vorhanden.

Euglypha, Duj. 1841; Carter (A. m. n. h. 3. XII. u. XV.); Hertwig u. Lesser (99); F. E. Schulze (101, III.) (III. 12).

Synon. Difflugia p. p. Ehrbg. (95), Sphenoderia Schlumberger (A. sc. n. Zool. 3. III.).

Schale monaxon, ellipsoidisch, bis beutel- und birnförmig; Mündung ziemlich weit. Kieselige, kreisförmige bis hexagonale Plättchen bauen in schiefen Reihen die Schale auf. Mündungsrand gewöhnlich zackig. Häufig Hinterende bestachelt oder auch kürzere Stacheln über die ganze Schale verbreitet. Pseudopodien nicht anastomosirend. Süsswasser. Ca. 3—4 sichere Arten, jedoch finden sich bei Ehrenberg (95) noch eine ziemliche Reihe unsicherer Formen erwähnt.

Trinema, Duj. 1836; Carter (56); Hertw. u. Lesser (99); F. E. Schulze (101, III.).

Synon. Difflugia (enchelys) Ehrbg. (31), Euglypha (pleurosoma) Carter. Arcella p. p. Ehrbg. (95).

Schalenstructur und Thierkörper wie Euglypha, dagegen Mündung auf etwas abgeplattete Unterfläche gerückt und somit Schale bilateral. Süsswasser. 1 Art.

Cyphoderia, Schlumb. 1845; H. u. L. (99); F. E. Sch. 101, III.) (III. 13).

Synon. Difflugia Ehrbg. p. p. (95), Euglypha Perty p. p. (43), Wallich p. p. (l. c. s. Diffl.), Lagynis M. Schultze (53).

Schale aus chitinösen Plättchen gebildet, die jedoch relativ viel kleiner sind, als bei den vorhergehenden beiden Geschlechtern. Gestalt etwa länglich beutelförmig mit halsartig gerader oder nach der Seite gewendeter Mündung. Süsswasser und Ostsee. 2 Arten.

Anhang zur Familie der Euglyphinon.

Campascus, Leidy 1877 (Proc. Ac. Philad. 1877. P. III.).

Gestalt der Schale und Bau des Protoplasmakörpers ähnlich Cyphoderia, Schale chitinös mit Fremdkörpern incrustirt. Hinterende jederseits mit hornartigem Fortsatz ähnlich gewissen Difflugien. 1 Art. Süsswasser.

2. Familie. Gromiina, Btschli; Gromidea Clap. und Lachm. 1858; Stein (Reuss) 1861; dto. Carp. p. p. 1862.

Mit chitinöser, fast stets ganz structurloser Schale, von monaxoner oder etwas bilateraler, ovaler Gestaltung und ziemlich verengter Mündung. Pseudopodien meist reticulos, stets jedoch dünn, fadenförmig und spitzig. Kerne und contractile Vacuolen vorhanden oder fehlend.

Lieberkühnia, Clap. u. L. 1858 (60) (III. 16).

Synon. Gromia Cienkowsky (104a).

Körper ovoid, mit sehr zarter, dicht anliegender Hülle bekleidet; Mündung etwas hinter dem etwas zugespitzten Vorderende. Die Pseudopodien entspringen von einem Pseudopodienstiel, der von der Mitte der antioralen Seite des Thierkörpers seinen Ursprung nimmt und aus der Mündung austretend ein sehr reiches Pseudopodiennetz entwickelt. Contractile Vacuolen und Kerne vermisst. Süsswasser. 1 oder 2 Arten.

Mikrogromia, R. Hertw. 1874 (Arch. f. mikr. Anat. X. Suppl. (III. 15).

Synon. Gromia Archer (90), Cystophrys Archer (90).

Schale beutelförmig, klein, etwas bilateral durch die sehr wenig einseitig verschobene, etwas halsartig ausgezogene Mündung. Körper die Schale nur z. Th. ausfüllend. Pseudopodien von einem oralen Pseudopodienstiel entspringend. 1 Kern und 1 contractile Vacuole. Häufig koloniebildend. Süsswasser. 2 Arten.

Platoum, F. E. Sch. 1875 (101, III.) (III. 17).

Synon. Difflugia Schneider (A. f. A. u. Ph. 1854), Chlamydophrys Cienk. (104a), Troglodytes Gabriel (Morph. J. I.).

Unterschiede von Mikrogromia sehr gering. Schalengestalt sehr ähnlich, jedoch Mündung etwas spitziger ausgezogen, terminal bis sehr wenig

seitlich verschoben. — Im Querschnitt elliptisch bis rundlich. Schalenhaut etwas biegsam. Thierkörper die Schale nicht völlig erfüllend. Häufig koloniebildend. Süsswasser, feuchte Erde und faulende Stoffe. 2—3 Arten.

Plectophrys, Entz 1877 (110).

Nur durch eine eigenthümlich faserige (oder vielleicht eher etwas schuppig zu bezeichnende) Schalenstructur von Platoum unterschieden. 1 Art. Salzteich bei Klausenburg (Ungarn).

Lecythium, H. u. L. (99) 1874.

Synon. Arcella p. p. Ehrbg. (31), Fresenius (Abh. d. Senckenb. Ges. II.). Gromia Schlumberger (A. sc. n. Z. 3. III.), — socialis F. E. Sch (101, III.), Phonergates Buck (Z. f. w. Z. XXX.).

Schale in ihrer Gestalt sehr ähnlich Mikrogromia, klein, jedoch dem Körper dicht aufliegend; ob biegsam oder starr, wird verschieden angegeben. Contractile Vacuole gewöhnlich nicht, Kern vorhanden. Zuweilen Koloniebildung. Süsswasser. 1 Art.

Gromia, Duj. 1835 (26); M. Sch. (53); F. E. Sch. (101, III.) (III. 18, IV. 6).

Synon. Sphaerula Dalyell (The powers of the creat.), Plagiophrys Hertwig und Lesser (99).

Gestalt ei- bis kugelförmig; chitinöse Schale dem Körper direct aufliegend und meist ziemlich biegsam, daher zuweilen mit diesem die Gestalt etwas ändernd. Wanddicke recht variabel. Mündung terminal. Pseudopodien theils sehr fein reticulös, körnchenführend, theils hyalin, spitzig verästelt und wenig anastomosirend. 1 bis zahlreiche Kerne. Contractile Vacuolen gewöhnlich fehlend. Süsswasser und marin. Ca. 4 Arten. (Wenn es wirklich gromia-artige Rhizopoden ohne Schalenhaut gibt, wie Claparède und Lachmann (60) für ihre Plagiophrys angaben und wie es nach den Beobachtungen von F. E. Schulze (101, III.) gleichfalls scheint, so dürfte für diese der Gattungsname Plagiophrys zu reserviren sein.)

? Pamphagus, Bailey 1853 (Sill. amer. journ. 2. XV.); Archer (Qu. journ. micr. sc. 1871).

Zweifelhaftes Geschlecht, soll nach Archer birnförmigen, von sehr zarter Schalenhaut umschlossenen Körper besitzen, von dessen breitem Ende die langen verästelten Pseudopodien entspringen. Grosser Nucleus. Süsswasser. 1 Art.

Pseudodifflugia, Schlumberger 1845 (III. 14).

Synon. Pleurophrys Clap. u. Lachm. (60). Hertw. u. L. (99). F. E. Sch. (101, III.). Archer (90).

Gestalt und Bau des Weichkörpers gromia-artig. Schale mit Fremdkörpern difflugia-artig incrustirt. Süsswasser und Brackwasser. Artzahl ca. 5—6.

Diaphoropodon, Archer 1870 (90) (IV. 1).

Schale monaxon, eiförmig, aus lose vereinigten Fremdkörpern (haupts. Diatomeen und Protococcuszellen) gebildet. Pseudopodien von zweierlei Art; einmal zahlreiche sehr lange, hyaline, z. Th. tannenbaumartig

verästelte, aus der Mündung hervortretende und dann fein haarförmige, nicht retractile, allseitig zwischen den Schalenpartikeln vorspringend. (Ob wirklich Pseudopodien?) Contractile Vacuole vorhanden. Süsswasser. 1 Art.

Anhang zur Familie der Gromiina.

Lecythia, Wright 1861 (A. m. n. h. 3. VIII.).

Mangelhaft beschriebener, vielleicht hierher gehöriger Organismus. Etwa zu vergleichen einem auf langem, aboralem Stiel getragenen Lecythium, aus dessen Schalenöffnung strahlenartig zahlreiche feine Pseudopodien austreten. 1 Art. Marin.

Squamulina, M. Sch. 1854 (53).

Schale kalkig, flach linsenförmig bis unregelmässig, mit dünner, flacher Seite festgeheftet. Auf Oberseite excentrisch gelegene, mässig weite, rundliche Mündung. Marin. 1 Art. Fossil? (Scheint mir ziemlich fraglich, namentlich im Hinblick auf ihre eventuellen Beziehungen zu dem so vielgestaltigen Geschlecht Nubecularia; daher auch ihre Stellung bei den Gromiinen fraglich. Von Carpenter an die Spitze der Miliolida gestellt.)

4. Familie. Amphistomina Btschli. (Monothalamia amphistomata Hertw. 1879).

Char. Schale sehr zart bis dicker, chitinös oder von Fremdkörpern gebildet. Monaxon, etwa citronenförmig und an beiden Polen mit Mündung versehen. Pseudopodien fadenförmig, spitzig bis reticulos. Nucleus vorhanden.

Diplophrys, Barker 1868 (Qu. journ. micr. sc. VII. p. 232, VIII. p. 123); Archer (90); Greeff (Arch. f. mikr. A. XI.); Hertw. u. L. (99); F. E. Sch. (101, III.) (IV. 2).

Körper klein, nahezu kugelig bis spindelförmig. Schalenhäutchen höchst zart (nicht völlig sicher). Mehrere contractile Vacuolen und 1 oder mehrere gelbe bis orangerothe Fettkörper. Süsswasser und Mist. 2 Arten.

Ditrema, Archer 1876 (Qu. journ. micr. sc. XVI.).

Schale hyalin, gelblich, ziemlich dick und starr. Mündungsränder etwas nach Innen umgeschlagen. Süsswasser. 1 Art.

Amphitrema, Archer 1870 (90) (IV. 3).

Schale oval, mit Fremdkörpern incrustirt; Mündungen etwas halsartig verlängert. Contractile Vacuole fehlt. Süsswasser. 1 Art.

Gruppe Miliolida, Carp. emmend. B. (Miliolida Carp. 1862 + pars Lituolidarum Carp.).

Schalengestalt sehr verschieden, mono- und polythalam. Structur kalkig, imperforirt, äusserlich gewöhnlich porcellanartig glänzend; oder sandig und imperforirt (für diese sandigen Formen kann ein allgemeiner

Charakter nicht angegeben werden; ihre wenig sichere Stellung wird ihnen durch ihre gestaltlichen Beziehungen zu den kalkschaligen Formen gegeben).

5. Familie Miliolidina (Miliolidea Reuss 1861 + pars Lituolidarum).

Char. Mono- bis polythalam, spiralig eingerollt, auf 1 Umgang kommen nur 2 Kammern bei den Polythalamen. Kalk- oder sandschalig.

Cornuspira, M. Sch. 1854 (53, 64) (IV. 8).

Synon. Operculina p. p. Reuss et alior. olim.

Kalkig, frei, monothalam, symmetrisch spiralig eingerollt und sehr wenig involut. Meist parallel der Windungsebene sehr comprimirt und letzter Umgang rasch in die Höhe wachsend. Zahl der lebenden Arten ca. 3. Seit Trias.

Ammodiscus, Reuss (V. 20—22).

Synon. Cornuspira Will. p. p., Trochammina Parker n. J., sowie Carp. p. p.. Involutina Terqu. p. p., Operculina d'Orb. p. p.

Frei, cornuspira-artig, jedoch sandig; äusserlich ziemlich glatt. Häufig unregelmässiger werdend, so z. Th. knäuelförmig unregelmässig gewunden, oder letzter Umgang geradlinig weiter wachsend. Zuweilen durch gelegentliche unregelmässige Einschnürungen Neigung zur Polythalamie. (Fraglich, ob alle hierhergerechneten Arten imperforirt. Unsicher ist die vielleicht verwandte Terebralina Terqu. aus Lias.) Lebende Arten ca. 2. Seit Kohlenformation.

Miliola, Lamarck 1804; Parker (Transact. micr. soc. n. s. VI.).

Synon. Serpula p. p. Linné. Frumentaria Soldani. Vermiculum Montagu.

Schale kalkig oder seltener sandig bis chitinös; spiralig eingerollt und polythalam; jede Kammer nimmt die Hälfte eines Umgangs ein, so dass die Mündungen abwechselnd an einem und dem anderen Pol liegen. Mündung weit, gewöhnlich springt ein zungenförmiger Fortsatz von der Wand des vorhergehenden Umgangs in sie ein. Wenig bis völlig involut und hiernach die Zahl der äusserlich sichtbaren Kammern sehr verschieden. (Hierher dürfen wohl auch eine Anzahl sandschaliger, von Parker, Jones, Carpenter und Brady zu Trochammina gezogener fossiler Formen gestellt werden, da sie ganz den Bau von Miliola zeigen und die sandschaligen Rhizopoden, wie schon mehrfach bemerkt, überhaupt keine natürliche Abtheilung bilden.)

Untergenera:

Spiroloculina d'Orb. 1826 (IV. 10).

Umgänge sich nur berührend, so dass äusserlich die Kammern beiderseits sämmtlich sichtbar sind. Zahl der lebenden Arten ca. 9. Vom oberen Jura ab.

Quinqueloculina, d'Orb. 1829 (IV. 11).

Synon. Adelosina d'Orb., Miliolina Will. p. p.

Umgänge sich mehr oder weniger umfassend, jedoch auf einer

Seite mehr, so dass äusserlich auf dieser Seite gewöhnlich 3, auf der entgegengesetzten aber 4 Kammern sichtbar bleiben. Jedoch die Zahl dieser sichtbaren Kammern etwas variabel. Mündung selten siebförmig. Zahl der lebenden Arten ca. 22. Seit Kreide.

Triloculina, d'Orb. 1827 (IV. 25, VIII. 3).

Synon. Cruciloculina d'Orb., Lagena Brown p. p., Miliolina Will. p. p.

Char. Aeusserlich nur die 3 jüngsten Kammern sichtbar. Mündung meist ähnlich vorhergehenden, z. Th. jedoch durch 4 vorspringende Ecken kreuzförmiger Schlitz (Cruciloculina d'Orb.). Zahl der lebenden Arten ca. 8. Vom Jura ab. (Brady [117, II.] weist neuerdings wieder auf die zahlreichen Uebergänge zwischen diesem Untergenus und Quinqueloculina hin und schlägt daher vor, beide unter der schon früher von Williamson in diesem Sinn angewendeten Bezeichnung Miliolina zusammenzufassen.

Biloculina, d'Orb. 1826 (IV. 12—15).

Synon. Renoidea Brown p. p., Lagenula Flomm. p. p., Pyrgo Defr.

Char. Vollständig involut, so dass äusserlich nur die 2 jüngsten Kammern sichtbar. Meist parallel der Längsaxe linsenförmig abgeplattet. Mündungszunge häufig sehr entwickelt. Zahl der lebenden Arten ca. 7. Seit Trias.

Anhang:

Uniloculina d'Orb. (Mod. und 1839) soll sich durch völlige Umfassung der früheren Kammern durch jede folgende auszeichnen, daher äusserlich nur die jüngste sichtbar. Bis jetzt nur 1 zweifelhafte lebend beobachtete Form.

Fabularia, Defr. (IV. 21, VIII. 2).

Gestalt und Wachsthum wie Biloculina, nur viel grösser. Kammerhöhlungen von Schalenmasse bis auf ein System zahlreicher, anastomosirender Längsröhren erfüllt; daher Mündung siebförmig. Nur Tertiär.

6. Familie Peneroplidina, Reuss 1860 (Sitz.-B. d. k. böhm. G. 1860).

Kalkig oder sandig, polythalam; z. Th. die Kammern noch miliolinenartig, jedoch stets 3 oder mehr auf dem Umgang (wenigstens in den jüngeren Umgängen). Häufig Uebergang in gerades Wachsthum. Mündung einfach oder in zahlreiche porenartige Oeffnungen zerfallend.

Hauerina, d'Orb. 1846 (IV. 20).

Kalkig, frei, spiral aufgerollt. Anfangsumgänge miliola-artig, spätere hingegen mit 3—4 Kammern. Grössenzunahme der Kammern recht allmählich. Mündung siebförmig. Zahl der lebenden Arten ca. 5. Seit Jura.

Vertebralina, d'Orb. 1826 (IV. 17—19).

Synon. Articulina d'Orb., Renulites Lam., Renulina Blainv., ? Ceratospirulina Ehrbg.

Kalkig, frei, Anfangskammer spiral eingerollt, miliola-artig, gewöhnlich 3 Kammern auf den Umgang. Hierauf geradliniges Wachsthum.

Scheidewandbildung schwach, Mündung daher einfach. Häufig parallel der Längsaxe sehr abgeplattet. Z. Th. spiraliger Anfangstheil sehr klein und wenig entwickelt (Articulina) und gleichzeitig Kammern sehr langgestreckt. Zuweilen dagegen sehr abgeplattet und Kammern rasch in die Breite wachsend, so dass Gesammtgestalt nierenförmig (Renulites). Zahl der lebenden Arten ca. 5. Seit Unter-Tertiär.

Peneroplis, Montf. 1810; Carpenter (57, 3. ser.).

Synon. Nautilus p. p. F. u. M., Cristellaria p. p. Lam.

Char. Kalkig, frei, spiralig eingerollt, wenig bis ziemlich involut. Zahl der Kammern auf einem Umgang recht beträchtlich, daher Einzelkammern nur kurz, jedoch ziemlich rasch an Höhe anwachsend. Meist parallel der Windungsebene sehr abgeplattet. Scheidewände sehr wohl entwickelt. Mündung verzweigter Längsspalt oder Längsreihe von Poren.

Untergenera:

Peneroplis, s. str. (V. 1).

Wenig involut, letzter Umgang gewöhnlich in mässig langes gerades Wachsthum übergehend und sich dann häufig fächerförmig ausbreitend, mit sehr niederen, jedoch in der Höhenrichtung sehr ausgedehnten Kammern. Mündung gewöhnlich 1, seltener 2 Längsreihen von Poren auf der Septalfläche. Lebende Arten ca. 3. Seit Eocän.

Dendritina, d'Orb. (IV. 22—24, VIII. 12).

Synon. Spirolina d'Orb. p. p., Coscinopora Ehrbg.

Mehr involut, Septalflächen daher hufeisenförmig; ohne fächerartige Ausbreitung der jüngsten Kammern. Spirolina d'Orb. mit Uebergang in gestrecktes Wachsthum. Mündung dendritisch verzweigter Längsschlitz. Lebende Art 1. Seit Tertiär.

Anhang:

Nubecularia, Defr. 1825 (IV. 9).

Synon. Serpula p. p. Sold., Webbina p. p. d'Orb.

Char. Kalkig, z. Th. jedoch auch etwas sandig; mit breiter Basalfläche aufgewachsen und diese gewöhnlich ohne oder doch nur mit sehr dünner Wandung. Polythalam. Anfang spiralig, jedoch bald sehr unregelmässig werdend. Kammern nur durch Wandeinschnürungen getrennt. Aeusserlich von Kammerbildung gewöhnlich nur wenig sichtbar. Zuweilen in eine Art cyklischen Wachsthums übergehend. Lebende Arten ca. 2. Seit Trias.

Placopsilina, d'Orb. 1850 (V. 19).

Synon. Lituola p. p. P. u. J., Carp.

Char. Sandig, äusserlich rauh; aufgewachsen ähnlich Nubecularia und auch wie bei dieser die aufgewachsene Seite häufig ohne Wandbildung. Beginn mehr oder weniger regelmässig spiral, jüngerer Theil häufig in gerades Wachsthum übergehend oder aber auch sehr unregelmässig bis acervulin. Lebende Arten ca. 1. Fossil seit?

Lituola, Lmck. emmend. B.

Synon. Lituola P. u. J., Carp. p. p.

Sandig, äusserlich rauh, frei, polythalam, spiralig symmetrisch aufgerollt; nahezu völlig involut; jüngere Kammern häufig in gestrecktes Wachsthum übergehend.

Untergenera:

Haplophragmium, Reuss 1860 (V. 17).

Synon. Lituola p. p. Carp., P. u. J., Nonionina p. p. Will., M. Sch., Spirolina Aut. p. p., D'Orbignyina v. Hagen, Proteonina Will. p. p

Kammerhöhlungen ohne labyrinthische Einwüchse; Mündung einfach, gewöhnlich an Basis des Septums, an gerade gestreckten Kammern terminal. Lebende Arten ca. 1—2. Fossil seit?

Lituola, s. str. Reuss, Brady (V. 18).

Kammerhöhlungen von labyrinthischen Auswüchsen erfüllt; Mündung unregelmässig, dendritisch bis siebförmig. Lebende Arten ca. 1. Fossil seit Kohlenformation.

7. Familie Orbitolitina (= Orbitulitidea Reuss 1861).

Gestalt und Wachsthumsverhältnisse ziemlich verschieden. Kalkig. Primäre Kammern durch secundäre Scheidewände in secundäre Kämmerchen getheilt.

Orbiculina, Lamck. 1816; Williamson (47); Carpenter (57, 2. ser.) (VI. 2).

Synon. Nautilus F. u. M., Helenis, Archais, Ilotes Montf.

Char. Anfangstheil der Schale spiralig, involut aufgerollt, hierauf in cyklisches mehr oder minder völlig kreisförmig geschlossenes Wachsthum übergehend. Umrisse der flachen Schale bis fächer-, nieren- und nahezu kreisförmig. Ursprungstheil knopfförmig verdickt. Bis zu 1 Cm. und mehr Durchmesser etwa. Lebende Arten ca. 2. Fossil seit Tertiär.

Orbitolites, Lam. 1801; Williamson (47); Carpenter (43, 57 1. ser.); Gümbel (96) (VI. 1, V. 3, 4).

Synon. Discolithes Fortis p. p., Madreporites Deluc., Milleporites F. de St. Fond., Orbulites Lam., Marginopora Quoy et Gaym., Sorites Ehrbg., Omphalocyclus Bronn, Cupulites d'Orb., Cyclolina d'Orb.

Char. Scheibenförmig, kreisrund; auf Embryonalkammer und grosse, dieselbe etwa zur Hälfte umgebende 2. Kammer folgt sogleich cyklisches Wachsthum zahlreicher Kämmerchenkreise. Entweder nur 1 Lage Kämmerchen oder jederseits oberflächlich noch eine Lage kleinerer secundärer Kämmerchen abgesondert. Centrum der Scheibe dünn, häufig concav vertieft; Ränder zuweilen sehr verdickt, wulstförmig, auch z. Th. gefaltet. Durchmesser zuweilen bis gegen 2 Centimeter. Lebende Arten ca. 2 (wohl mehr). Fossil seit Lias.

Alveolina, Bosc (d'Orb.) 1826; Deshayes (A. sc. nat. XV.); Carter (A. m. n. h. 2. XIV.); Carpenter (57, 2. s.); Parker u. Jones (62, f) (V. 2).

Synon. Discolithes Fortis p. p., Nautilus F. u. M. p. p., Borelis, Clausulus, Miliolites Montf., Melonites, Melonia Lamck.

Char. Spiralig-symmetrisch aufgerollt, gänzlich involut und Windungsaxe ansehnlich verlängert; daher Gestalt kugelig bis spindel- und cylinderförmig. Kammern durch auf der Windungsaxe senkrechte Septa in zahlreiche Kämmerchen getheilt, und z. Th. diese nochmals durch tertiäre der Windungsaxe parallele Septen in 3–4 tertiäre Kämmerchen zerlegt. Hiernach Zahl der porenartigen Oeffnungen auf Endfläche verschieden. Längsdurchmesser bis zu 75 Mm. (fossil), recent kleiner bis 15 Mm. Länge. Lebende Arten ca. 2. Fossil seit Kreide.

Familie Arenacea.

Wir vereinigen hier eine Reihe mariner, z. Th. sehr unvollständig bekannter sandschaliger Rhizopoden von meist monothalamem, z. Th. aber auch polythalamem Bau. Die Zusammenstellung dieser Formen ist eine ganz provisorische und nur dadurch bedingt, dass es bis jetzt nicht möglich erscheint, dieselben anderweitig natürlich einzureihen und wir die schon mehrfach auch von anderer Seite ausgesprochene Ueberzeugung theilen, dass die Carpenter'sche Gruppe der sandschaligen Formen, die Familie der Lituolida, nicht aufrecht erhalten werden kann. Es wird daher die Aufgabe der kommenden Zeit sein, die verwandtschaftlichen Beziehungen der hierhergehörigen Formen, namentlich ihr Verhalten zu Imperforata oder Perforata, im Einzelnen genauer festzustellen.

a. Schale mehr oder minder langgestreckt konisch bis röhrig, monothalam, am spitzen Ende geschlossen, am breiten geöffnet; frei oder aufgewachsen.

Jaculella, Brady 1879 (117, I.).

Frei, langgestreckt. Kammerhöhle ohne labyrinthische Einwüchse. Länge bis 9 Mm. 1 Art lebend. (Nicht sicher, ob überhaupt zu Rhizopoden gehörig.)

Botellina, Carp., Jeffr. u. Thoms. 1870 (Proc. roy. soc. XVIII.), Thoms. (The d. of the sea).

Mit spitzem Ende wahrscheinlich aufgewachsen. Innenfläche mit labyrinthischen Auswüchsen. 1 Art lebend (bis 25 Mm. lang).

Hyperammina, Brady 1878 (115, 117, II.).

Frei oder in ganzer Länge aufgewachsen, röhrig, loser Bau. Geschlossenes Ende abgerundet oder zu kugeliger Kammer aufgebläht. Mündungsende einfach oder sich vielfach verästelnd. Aufgewachsene Formen mit vielfach unregelmässig hin- und hergebogener Röhre. Länge bis 16 Mm. Lebende Arten 3. Fossil wahrscheinlich seit Silur. (Die aufgewachsenen Formen nähern sich sehr Webbina d'Orb.)

Haliphysema, Bowerbank 1862.*)

Synon. Squamulina Carter.

Pokal- bis röhrenförmig, mit aboralem, stielförmig ausgezogenem Ende und verbreiterter, scheibenförmiger Basis aufgewachsen. Mündung einfach, terminal, oder das orale Ende verästelt ausgewachsen. Schwammnadeln gewöhnlich sehr zahlreich in Schalenwand aufgenommen und hauptsächlich das orale Ende meist ganz stachelig; bis jetzt nur lebend. Artenzahl ca. 2.

(Bekanntlich wurde die Gattung Haliphysema von Bowerbank zunächst für eine Schwammform erklärt. Carter hat hingegen 1870 den Nachweis zu führen versucht, dass dieselbe zu den Rhizopoden gehöre und sie dem M. Schultze'schen Geschlecht Squamulina eingereiht. Häckel fand hierauf ganz ähnliche Skeletbildungen bei seinen Physemarien, und erklärte daher auch die Haliphysema Bowerbank's und Carter's als zu diesen gehörige Formen. Schliesslich wurde durch Kent und weiterhin bestätigend durch R. Lankester die Rhizopodennatur der Bowerbank'schen Form sicher erwiesen. Es ist daher zunächst nur die Annahme möglich, dass thatsächlich äusserlich ganz übereinstimmend sich verhaltende, bis zur Verwechselung ähnliche Rhizopoden und Physemarien sich finden.)

Pelosina, Brady 1879 (117, I.).

Monothalam, kugelig bis röhrenförmig, monaxon, mit terminaler, auf chitiniger Halsröhre gelagerter Mündung. Wandung dick, aus Schlamm geformt. Z. Th. zusammenhängende Individuen (jedoch wohl nur äusserlich). Recent. Arten 2.

b. Schale röhrig; an beiden Enden geöffnet, oder von einer Centralkammer gebildet, von der zwei oder auch mehr einfache oder verästelte Mündungsröhren ausgehen. Frei oder aufgewachsen.

Marsipella, Norm. 1878 (A. m. n. h. 5. I.); Brady (117, I.) (V. 9).

Synon. Proteonina (Will.) Carp. The Microscop 1875.

Freie, geradgestreckte, in Mittelregion etwas verdickte Röhre; beiderseits geöffnet. Wand dick. (Länge bis 6 Mm.) Recent. 2 Arten.

Rhabdammina, Sars 1865 (80); Brady (117, I.) (V. 10).

Frei; kleine Centralkammer mit 2 entgegenstehenden, langen Armen oder 3—5 strahlenähnlichen. Bis zu 25 Mm. Durchmesser. Recent. 2 Arten.

Astrorhiza, Sandahl 1857 (Ofvers. Kongl. Vet. Ak. Forh. 1857); Carpenter (Qu. journ. micr. sc. XVI.); Leidy (Proc. Ac. Philad. 1875); Normann (Pr. roy. soc. XXV.); Brady (117, I.) (V. 11).

Synon. Haeckelina Bessels (Jen. Zeitschr. IX.), Astrodiscus F. E. Schulze (109).

*) Die ziemlich beträchtliche Literatur über Haliphysema mag hier kurz angegeben werden. Bowerbank, Philos. Transact. 1862. British Spongiadae 1865—66. Proc. Zoolog. soc. 1878. Parfitt, Transact. Devonsh. Assoc. 1868, A. m. n. h. 5. II. Carter, Ann. m. n. h. 4. V. VI. XI. XX. 5. I. Häckel, Jen. Zeitschr. Bd. X.. Kent, S., A. m. n. h. 5. I. u. II. Normann, A. m. n. h. 5. I. Mereschkowsky, A. m. n. h. 5. I. R. Lankester, Qu. j. m. sc. XIX.

Frei; lose oder festere, aus Schlamm oder Sand gebildete Wand. Scheibenförmige Centralkammer mit bis zu 15 armartigen, strahlenförmig gestellten Mündungsfortsätzen, oder aber auch z. Th. mit verzweigten, geweihartigen Armen (A. arenaria Carp.) von sehr mannigfaltiger und z. Th. sehr unregelmässiger Bildung. Auch eiförmige Kammern mit zahlreichen allseitig entspringenden Armen etc. Zuweilen Vereinigung mehrerer Individuen mittels der Armfortsätze. Recent. Artzahl 4. (Fraglich, ob die von Carpenter, Normann und Brady hierher gerechneten Formen sich wirklich zunächst an die A. limicola Sand. anschliessen.)

Aschemonella, Brady (117, I.) schliesst sich Astrorhiza sehr nahe an; 2 oder mehr Armfortsätze entspringen von dem einen Ende der ovalen bis spindelförmigen Kammern und endigen frei oder verbinden sich mit benachbarten Individuen zu mehrkammerigen Gebilden.

Dendrophrya, Wright 1861 (A. m. n. h. 3. VII.).

Lässt sich etwa auffassen als eine Astrorhiza, die mit ihrer Centralscheibe aufgewachsen ist, und zahlreiche sich frei erhebende, verästelte oder aber auf der Unterlage hinkriechende Armfortsätze aussendet. Bis 6 Mm. Durchmesser. Recent. 2 Arten.*)

c. Schale ein vielfach verästeltes, zartes Röhrenwerk darstellend.

Rhizammina, Brady 1879 (117, I.).

Frei; unregelmässig verästeltes Netzwerk oder algenartiges Gewebe (bis zu 25 Mm. im Durchm. erreichend). Recent. Artzahl 1.

Sagenella, Brady 1879 (117, I.) (V. 16).

Aufgewachsen in ganzer Ausdehnung; dichotomisch verästelt, Aeste anastomosirend. (Gesammtdurchmesser bis zu 6 Mm.) Recent. Artzahl 1.

d. Mono- bis polythalam, Kammern kugel- bis eiförmig, mit terminaler, häufig röhrenförmig verlängerter Mündung. Polythalame Formen mit nodosaria-artig aufgereihten Kammern.

Saccammina, Sars 1865 (80); Brady (117. I.) (V. 13).

Synon. Carteria Brady 1869 (A. m. n. h. 4. VII.).

Char. Frei, mono- oder polythalam. Kammern sphärisch bis spindel- und birnförmig; die Kammern der polythalamen Formen durch Verbindungsröhren in gerader Linie nodosaria-artig aufgereiht. (Kammerlänge bis zu 3 Mm.) Lebende Arten 1. Fossil seit Kohlenformation.

Webbina, d'Orb. 1839; Brady (117, I.).

Synon. Trochammina P. u. J. (62, XIII.), Carp. p. p.

Aehnlich Saccammina, jedoch in ganzer Länge aufgewachsen; aufgewachsene Fläche ähnlich Nubecularia unvollständig. Zusammenreihung der Kammern der polythalamen Formen häufig sehr unregelmässig werdend. Recent. Zahl der Arten ca. 2.

*) Dawson führt noch zwei von ihm gefundene Gattungen von Sandrhizopoden auf (91), Hippocrepina und Rhabdopleura (mit ?), die zwar durch beigefügte Holzschnitte dargestellt, jedoch nicht weiter geschildert werden; wir begnügen uns daher hier mit dem Hinweis auf diese Formen.

Anhang:

Trochammina, P. u. J. 1859 (62, n.); Carp. (74); Brady (117. I.).

Bekanntlich wurden die sandschaligen marinen Rhizopoden von P. u. J., sowie Carpenter in nur 3 Gattungen gebracht und in der Familie der Lituolida unter den Imperforata zusammengestellt. Von diesen 3 Gattungen hat sich Valvulina als sicher zu den Perforata in die Nähe von Bulimina gehörig ergeben; die Gattung Lituola wurde schon früher besprochen; die Gattung Trochammina hingegen umschloss eine grosse Zahl in ihren Gestaltsverhältnissen ungemein verschiedener, mono- und polythalamer Formen, die nur durch die feinere Beschaffenheit ihrer Schalenwände zusammengehalten wurden. Dieselben setzen sich nämlich aus feinen Sandkörnchen zusammen, die so innig verbunden sind, dass die Aussenfläche der Schale stets glatt, ja z. Th. wie polirt erscheint; auch die Innenfläche ist glatt und niemals mit labyrinthischen Auswüchsen bedeckt. Brady hat dieses proteïsche Geschlecht schon in die Untergattungen Ammodiscus Reuss, Trochammina s. str., Hormosina und Webbina d'Orb. zerlegt; wir glaubten, wie dies auch schon von Zittel durchgeführt wurde, diese einzelnen sogen. Untergattungen denjenigen kalkschaligen Formen anschliessen zu sollen, denen sie durch ihre Gestaltbildung am nächsten kommen. Es bliebe hiernach nur die sogen. Untergattung Trochammina s. str. Brady übrig (da Hormosina im Anschluss an die Nodosarien besprochen werden wird). Diese umfasst polythalame, rotaloid, trochoid oder nautiloid aufgerollte Formen, die sich in ihrer Gestaltung z. Th. den kalkschaligen Rotalinen oder Nonioninen, z. Th. auch Pullenia, Globigerina und Haplophragmium so nahe anschliessen, dass wir sehr geneigt sind, sie in die Nähe dieser zu stellen. Da wir jedoch keine eigenen Erfahrungen über diese Formen besitzen, so glauben wir zunächst auf diese Verhältnisse nur hinweisen zu sollen und hoffen, dass künftige Untersuchungen über die Stellung dieser Formen wohl bald entscheiden werden. Wahrscheinlich wird wohl das Genus Trochammina am besten gänzlich eingezogen werden.

II. Unterordnung Perforata, Carp. 1862 (+ pars Lituolidarum).

Grossentheils kalkschalig, hyalin und perforirt; zum kleineren Theil hingegen sandig und zwar bis zur völligen Verdrängung und Schliessung der Poren. Mono- und polythalam.

Gruppe Lagenidae, Carp. 1862.

Mono- und polythalam. Wände hyalin und sehr fein perforirt. Polythalame Formen mit einfach gebauten Scheidewänden, da die Wandung jeder neuen Kammer nicht allseitig gebildet wird, sondern der hintere Abschluss von dem zur Scheidewand werdenden Vordertheil der vorhergehenden Kammer formirt wird. Eigentliches sogen. Zwischenskelet und

Kanalsystem fehlt daher, hingegen Auflagerungen von nicht perforirter secundärer Schalensubstanz recht verbreitet. Mündung gewöhnlich charakteristisch, etwas röhrenförmig verlängert und meist von radialen, strahlenartigen Furchen umstellt.

1. Familie. Rhabdoina, M. Sch. 1854.

Char. Mono- und polythalam. Polythalame Formen durch gerade oder schwach gebogene bis spiralig eingerollte Aufreihung der Kammern gebildet.

Lagena, Walker u. Jacobs 1784; Williamson (An. m. n. h. 2. I.); Reuss (Sitzb. d. Ak. Wien 1863); Jones, O. R. (Transact. Lin. soc. XXX.) (VII. 2—22).

Synon.*) Serpula (Lagena) W. u. J., Vermiculum Montagu, Serpula Maton a. Rackett, Pennant, Turton, Lagenula Montfort, Fleming etc., Oolina d'Orbigny, Reuss etc., Miliola, Cenchridium Ehrbg., Entosolenia Ehrbg., Will., Ovulina Ehrbg. etc., Apiopterina p. p. Zborz., Fissurina Reuss etc., Amphorina d'Orb. etc., Amygdalina, Phialina Costa, Seguenza, Tetragonulina, Trigonulina, Obliquina Seguenza.

Char. Einkammerig, frei, kalkig, monaxon. Ei- bis spindelförmig. Meist eine polare Mündung, selten beiderseits geöffnet. Skulpturverhältnisse sehr mannigfaltig. Mündung z. Th. in nach Innen tief hinabsteigende Röhre ausgewachsen (Entosolenia); zuweilen bei starker Schalenabplattung spaltartig (Fissurina). Lebende Arten sehr zahlreich (ca. 40—50). Fossil seit Kohlenformation.

Nodosarina, P. u. J., Carp. 1862.

Frei, polythalam, kalkig. Kammern in gerader bis schwach bogiger Axe aufgereiht. Mündung terminal oder etwas seitlich gerückt.

Untergenera von Nodosarina:

Nodosaria, Lamck. 1816 (VIII. 14).

Synon. Nautilus Linné etc., Orthoceras Gualtieri etc., Orthocera Lamck. etc.

Schale cylindrisch bis schwach konisch, Kammern in gerader Axe aufgereiht, sich nicht umfassend oder durch Verbindungsröhren getrennt. Mündung central. Fossil bis zu 1 Zoll lang. Lebende Arten ca. 12. Fossil seit Dyas (Kohlenformation?).

Lingulina, d'Orb. 1826 (VII. 23).

Geradaxig; parallel der Axe stark comprimirt, Mündung daher schlitzförmig. Kammern dicht aufeinandergepresst bis etwas umfassend. Lebend ca. 2 Arten. Fossil seit Trias. (Lingulinopsis Reuss ausgezeichnet durch spiralige Einrollung der Anfangskammern.)

Glandulina, d'Orb. 1826 (VII. 25).

Synon. Nautilus (Orthoceras) Batsch.

Von Nodosaria unterschieden durch Umfassung der vorderen Hälfte

*) Nach Parker u. Jones (81).

der älteren Kammern von Seiten der jüngeren. Gesammtgestalt etwa eiförmig. Lebende Arten ca. 1. Fossil seit Trias. (Psecadium Reuss wird durch etwas gebogene Schalenaxe charakterisirt.)

Orthocerina, d'Orb. 1826.

Synon. Triplasia Reuss, Rhabdogonium Reuss.

Geradegestreckt, Kammern dicht aufeinandergesetzt, sich ziemlich rasch vergrössernd. Querschnitt drei- oder vierseitig, daher Gesammtgestalt etwa umgekehrt drei- oder vierseitige Pyramide. Mündung einfach rund. Lebende Arten 1. Fossil seit ob. Jura. (Dentalinopsis Reuss ist eine Orthocerine mit Uebergang in dentalina-artig gebogenes Wachsthum. Kreideformation.)

Dentalina, d'Orb. 1826.

Synon. Orthoceras, Nautilus, Orthocera u. Nodosaria Autor. p. p.

Ganz ähnlich Nodosaria, jedoch Axe schwach bogig gekrümmt; Mündung fast stets excentrisch an die concave Krümmungsseite gerückt. Lebende Arten ca. 14. Fossil seit Dyas (Kohlenformation?).

Vaginulina, d'Orb. 1826.

Synon. Orthoceras, Nautilus, Orthocera Autor., Dentalina Will. p. p., Spirolina Brown, Citharina d'Orb.

Unterscheidet sich von Dentalina hauptsächlich durch seitliche Compression, schwach gebogen bis nahezu gerade. Lebende Arten ca. 8. Fossil seit Rhät. Stufe.

Rimulina, d'Orb. 1826 (VII. 24).

Wie Vaginulina. Mündung jedoch schlitzförmig und auf die convexe Krümmungsseite der Kammern verlängert. Lebende Arten 1. Fossil seit Tertiär.

Frondicularia, d'Orb. 1826; Reuss (Sitzb. d. k. böhm. Ges. 1860).

Synon. Mucronina d'Orb.

Aehnlich Glandulina, jedoch Umfassung der Kammern noch vollständiger bis zu gänzlichem Einschluss der älteren durch die jüngeren. Parallel der Hauptaxe sehr stark blattförmig comprimirt. Mündung einfach, terminal, eng. Lebende Arten ca. 7. Fossil seit Rhät. Stufe.

Flabellina, d'Orb. 1839; Brady (117, II.) (VII. 26).

Unterscheidet sich von der vorhergehenden Gattung durch spiralige Einrollung oder unregelmässige Zusammenhäufung der Anfangskammern. Lebende Arten 2. Fossil seit Trias.

Marginulina, d'Orb. 1826.

Synon. Nautilus, Orthoceras, Orthocera, Cristellaria, Orthocerina, Hemicristellaria Autor.

Unterscheidet sich von Dentalina und Vaginulina durch die spiralige Einrollung der Anfangskammern. Mündung excentrisch und auf die convexe Krümmungsseite der Schale gerückt. Uebergangsform zwischen Dentalina und Cristellaria. Lebende Arten ca. 9. Fossil seit Trias.

Cristellaria, Lamck. 1816 (VII. 27, VIII. 10).

Synon. Nautilus Aut. p. p., Lenticulites u. Lenticulina Lamck. etc., Polystomella Lamck.. Nummularia p. p. Sorby, Nummulina p. p. d'Orb., 16 verschiedene Genera bei Montf., Planularia, Saracenaria Defr., d'Orb., Robulina d'Orb. etc., Hemicristellaria, Hemirobulina Stache.

Völlig spiralig symmetrisch eingerollt und involut; Septen und daher auch Kammernähte recht schief nach vorn zur Spiralaxe geneigt. Kammerzahl der Umgänge ca. 8—9. Mündung nodosaria-artig, am peripherischen convexen Krümmungsrand gelegen; zuweilen schlitzförmig bis dreiseitig (Robulina d'Orb.). Häufig Kiel oder Nabelknopf. Lebende Arten ca. 20. Fossil seit Trias.

Anhang zur Familie der Rhabdoina.

Conulina, d'Orb. 1839.

Frei, kalkig; Kammern zahlreich nodosaria-artig in gerader Axe aufgereiht, sehr niedrig und rasch in die Breite wachsend, daher Gesammtgestalt etwa umgekehrt konisch. Statt einfacher Mündung zahlreiche Poren auf Endfläche. (Zugehörigkeit zu Perforata bis jetzt noch nicht constatirt.) 1 Art lebend. Kreideformation?

Wir schliessen hier ferner noch eine Anzahl sandschaliger Formen an, die von den englischen Forschern gewöhnlich als Untergeschlechter der Gattungen Lituola und Trochammina betrachtet und auch dementsprechend als imperforat bezeichnet werden. Die grosse Uebereinstimmung in den allgemeinen Bau- und Wachsthumsverhältnissen, welche diese Formen z. Th. wenigstens mit den kalkschaligen Nodosarien zeigen, lässt ihre einstweilige Einreihung an dieser Stelle nicht ungerechtfertigt erscheinen.

Hormosina, Brady 1879 (117, I.) (V. 15).

Frei, monothalam, lagena-artig; oder polythalam nodosaria-artig. Feinsandig glatt, daher von Brady als Untergeschlecht von Trochammina betrachtet. Recent. 2 Arten.

Reophax, Montf. 1808; Brady (105 u. 117, I.) (V. 8 u. 14).

Synon. Lituola p. p. P. u. J., Carp., Dentalina Aut. p. p.

Frei, monothalam lagena artig, oder polythalam nodosaria-artig, gerade bis gekrümmt. Rauhsandig. Mündung einfach; Kammerhöhlungen ohne labyrinthische Einwüchse. Lebende Arten ca. 7. Geolog. Verbreitung?

Haplostiche, Reuss 1861.

Wie Reophax, jedoch Kammerhöhlungen durch labyrinthische Einwüchse in zahlreiche unregelmässige Kämmerchen getheilt; Mündung daher dendritisch bis zusammengesetzt. Recent? Fossil Dyas.

Polyphragma, Reuss.

Synon. Lichenopora Reuss.

Aehnlich Haplostiche, jedoch mit Anfangsende festgewachsen. Mündung siebförmig. Fossil. Kreideformation. (Noch zweifelhafter hinsichtlich

ihrer Stellung sind die beiden von Brady aus der Kohlenformation und dem Dyas beschriebenen sandschaligen Gattungen Nodosinella und Stacheia (105), wir versuchen es hier nicht, dieselben zu charakterisiren.)

2. Familie. Polymorphinina.

Char. Polythalam, kalkig; Kammern in hoher Schraubenspirale aufgerollt, mit mehr oder weniger deutlicher zwei- bis dreizeiliger Anordnung.

Polymorphina, d'Orb. 1826 (emmend. Br., P. u. J. Transact. Linn. soc. XXVII.); Alcock (Qu. j. m. sc. VII. u. Mem. of litter. a. philos. soc. Manchester III.) (VIII. 4).

Synon.*) Polymorphium Soldani p. p., Serpula W. u. J., Anthusa, Cantharus, Misilus Montf., Renoidea Brown p. p., Aulostomella Alth., Raphanulina, Apiopterina p. p. Zborz., Prosoporus, Grammostomum, Strophoconus, Bigenerina, Vaginulina, Pleurites, Sagrina, Sphaeroidina p. p. Ehrbg., Globulina, Guttulina, Pyrulina d'Orb., Rostrolina, Atractolina v. Schlicht.

Meist frei; Kammern mehr oder minder deutlich zweizeilig geordnet und ziemlich schief zur Hauptaxe, blasig aufgetrieben oder Schale äusserlich gleichmässig abgerundet. Jüngere Kammern die älteren in sehr verschiedenem Grad überdeckend. Mündung rundlich bis spaltförmig, meist etwas zitzenförmig verlängert (lagena-artig), am vorderen Ende der Kammern ziemlich axial gelegen. Aeussere Sculpturen mannigfach, z. Th. abnorme Wachsthumserscheinungen. Lebende Arten ca. 22. Fossil seit Trias (Silur?).

Untergattung Dimorphina, d'Orb. 1826.
Synon. Orthoceratium Sold. p. p.

Von Polymorphina unterschieden durch den Uebergang der jüngeren Kammern in gestreckt einzeiliges, nodosaria-artiges Wachsthum. Lebende Arten 1. Fossil seit Tertiär.

Uvigerina, d'Orb. 1826 (VIII. 31). Untergattung Sagrina (Sagraina) d'Orb. 1839.
Synon. Polymorphium Soldani p. p.

Frei. Mehr oder minder deutlich dreizeilig, jedoch zuweilen mit Uebergang der jüngeren Kammern in zwei- und einzeiliges nodosaria-artiges Wachsthum (Sagrina d'Orb.). Mündung lagena-artig. Zahl der lebenden Arten ca. 14.

Familie Globigerininae, Carp. 1862 (p. p.).

Char. Mono- bis polythalam, chitinös, kalkig, (hyalin) oder sandig; Perforation gewöhnlich (jedoch keineswegs durchaus) grob und ziemlich weit gestellt. Mündung im Gegensatz zu den Lagenidae gewöhnlich schlitzförmig und nicht röhrenförmig ausgezogen. Scheidewände fast stets

*) Nach Brady, P. u. J. l. c.

einfach und daher Kanalsystem und sogen. Zwischenskelet nur bei einigen Formen entwickelt. (Wie sich aus dieser Aufzählung ergibt, ist es nicht wohl möglich, diese immerhin recht natürlich erscheinende Formenreihe durch gewisse feststehende Charaktere scharf zu definiren.)

Unterfamilie Globigerinae, Carp. 1862 (p. p.).

Monothalam oder polythalam und dann die in niedriger Schraubenspirale oder symmetrischer Spirale aufgerollten Kammern blasig, kugelig aufgetrieben und gewöhnlich (jedoch nicht immer) die Kammermündungen getrennt in gemeinsame Nabelhöhle mündend.

Microcometes, Cienk. 1876 (104 a); Entz (110) (IV. 5).

Schale kugelig, häutig (chitinös) mit 1—5 (häufig 3) porenartigen Mündungen. Thierkörper füllt die Schale nicht aus. Pseudopodien lang, verästelt oder unverästelt, nicht anastomosirend. 1 Nucleus; contractile Vacuolen mehrfach. Lebende Arten 2. Süsswasser und Salzteich bei Klausenburg.

? Orbulina, d'Orb. 1839; Pourtales (Sillim. americ. j. 1858); M. Schultze (Arch. f. Nat.-G. 1860 I.); Reuss (Sitzber. d. k. böhm. Ges. 1861); Wallich (s. b. Globigerina); Owen (J. Linn. soc. Zool. IX.); Alcock (Mem. lit. a. philos. soc. Manchester III.); Thomson a. Murray (Proc. roy. soc. 23); Brady (117, II.) (VII. 30).

Synon. Sphaerula Sold.

Homaxon, kugelig. Zweierlei Poren, zahlreichere feinere und gröbere, weitergestellte. Grössere Kammeröffnung meist fehlend (ihr Vorkommen überhaupt nicht ganz sicher). Aeusserlich im intakten Zustand meist lang bestachelt (ob immer?). Häufig eine kleinere Globigerinaschale einschliessend. Lebende Arten 2. Fossil seit Rhät. Stufe. (Ueber die Berechtigung der Trennung dieser Formen von Globigerina sind, wie schon früher bei Gelegenheit der morphologischen Besprechung des Schalenbaues und der Fortpflanzung näher ausgeführt wurde, die Ansichten sehr getheilt. Brady (117, II.) führt sie neuerdings als Untergeschlecht von Globigerina auf. Wenn jedoch, wie Carpenter und andere Beobachter versichern, häufig keine innere Globigerinaschale zu finden ist, so könnte bis auf weiteres wenigstens für solche Formen die Gattung Orbulina reservirt werden.)

Globigerina, d'Orb. 1826; Wallich (Deep sea research. London 1876); Thomson and Murray (Proc. roy. soc. 23); Brady (117, II.); Hertwig (Jen. Zeitschr. XI.) (VIII. 9).

Synon. Polydexia Ehrbg., Rhynchospira Ehrbg., Coscinospira Stuart.

Polythalam, kalkig, Kammern kugelig; meist in flacher Schraubenspirale aufgerollt und die Kammern rasch an Grösse wachsend. Zuweilen jedoch nahezu oder völlig symmetrisch spiralig. Halbmondförmige Mündungen entweder sämmtlich in die weite Nabelhöhle getrennt führend, oder nur die der letzten Kammer frei und unbedeckt. Zuweilen auf Oberseite accessorische Kammermündungen in verschiedener Zahl

auftretend. Meist äusserlich lang bestachelt (ob immer?). Lebende Arten ca. 13. Fossil seit Trias.

Untergenus Hastigerina, Wyw. Thomson 1876 (IX. 1).
Synon. Nonionina (pelagica) d'Orb., Globigerina P. u. J.

Aehnlich Globigerina; symmetrisch spiralig, gänzlich involut, Mündung der letzten Kammer allein nach aussen geöffnet, gross. — Lang gestachelt. Lebende Arten ca. 1—2. Fossil?

Candeina, d'Orb. (Mod. 1826) 1846; Brady (117, II.).

Polythalam, kalkig, schraubenspiralig (3 Kammern gewöhnlich auf 1 Umgang). Kammern kugelig und rasch anwachsend. Statt einfacher Mündung Reihen von grossen Poren längs der Kammernähte. Recent. Artzahl 1.

Cymbalopora, Hagen. 1850 (IX. 4).
Synon. Rosalina d'Orb. p. p.

Char. Kalkig, frei, feinporös, globigerina-artig schraubenspiralig beginnend, jedoch in cyklisches Wachsthum übergehend. Gesammtgestalt flach kegelförmig mit tiefer Nabelhöhle. Kammeröffnungen führen getrennt in diese Nabelhöhle. Lebende Arten ca. 4. Fossil seit Kreide.

Carpenteria, Gray 1858; Carpenter (57, 4. ser., 74); Carter (A. m. n. h. 4. XVII. XIX. XX.); Möbius (Palaeontographica XXV.) (IX. 2).
Synon. Raphidodendron (Möbius) Carp.

Kalkig, aufgewachsen. Kammern schraubenspiralig aufgerollt bis sehr unregelmässig. Gesammtgestalt etwa kegelförmig, Kammeröffnungen führen in axialen Centralraum, der auf freiem Kegelende mündet. Zuweilen diese Mündung in einfache oder baumförmig verästelte Röhre auswachsend. Kammern durch Secundärsepten mehr oder minder untergetheilt. Hauptscheidewände doppelt und Kanalsystem schwach entwickelt. Recent. Arten ca. 2—3.

Anhang zur Unterfamilie der Globigerinae.

Wir reihen hier noch eine Anzahl bezüglich ihrer Stellung zweifelhafter Sandrhizopoden an, die einen orbulina-artigen Bau zeigen.

Psammosphaera, F. E. Sch. 1875 (103); Brady (117, I.) (V. 6).

Frei oder aufgewachsen, sphärisch, ohne grössere Mündungsöffnung. Wand dick, äusserlich rauh. 2—4 Mm. Durchm. Recent. 1 Art.

Stortosphaera, F. E. Sch. 1875 (103).

Frei, sphärisch; äusserlich von dichtstehenden, nicht geöffneten Zacken bedeckt. Ohne Schalenmündung. Recent. 1 Art.

Thurammina, Brady 1879 (117, I.) (V. 5).
Synon. Lituola Carp. (The Microsc. 5. edit.).

Meist frei; monothalam, sphärisch; mit oder ohne Hauptmündung auf kurz röhrenförmigem Hals; stets jedoch noch in verschiedener Zahl auf Tuberkeln über die ganze Schale verbreitete Nebenmün-

dungen. Zuweilen mehrere Individuen äusserlich zusammenhängend. Feinsandig. Recent. Artzahl 3.

Sorosphaera, Brady 1879 (117, I.).

Frei; polythalam; Kammern sphärisch bis etwas unregelmässig. In unregelmässig accrvuliner Weise zusammengehäuft, Kammer hierbei z. Th. nur halbkugelig ausgebildet. Keine Mündungen oder Communikationen zwischen den Kammern. Durchm. 4—5 Mm. Recent. 1 Art.

Unterfamilie Cryptostegia, Reuss 1861.

Kalkig, frei, hyalin, feinporös; polythalam. Kammern etwa ovoid, völlig oder doch sehr involut. In gerader Axe aufgereiht oder zwei- bis dreizeilig geordnet. Mündung quer schlitzförmig, an einem Pol der Kammern gelegen.

Ellipsoidina, Seguenza; Brady (A. m. n. h. 4. I.).

Kammern in gerader Linie aufgereiht, die jüngeren die älteren successive völlig umfassend und einschliessend, durch eine säulenartige Verbindung ihrer vorderen Pole zusammenhängend. Mündungen der Kammern am vorderen Pol, an der Basis dieser Säule, schlitzförmig und durch Querbrücken in eine Anzahl secundärer Oeffnungen getheilt. Fossil. Miocän (1 Art).

Chilostomella, Reuss 1849; Brady (117, II.).

Kammern ovoid, sich nahezu völlig umfassend, alternirend zweizeilig geordnet, so dass die schlitzförmigen, queren Mündungen bald an dem einen, bald an dem andern Pol der Schale liegen. (Allgemeine Bauverhältnisse ganz entsprechend der sogen. Uniloculina unter den Imperforata.) Lebende Arten 1. Fossil seit Tertiär.

Allomorphina, Reuss 1849; Brady (117, II.).

Aehnlich Chilostomella und verhält sich zu dieser etwa so, wie Triloculina zu Uniloculina. Also Kammern sich weniger umfassend und äusserlich 3 sichtbar. Lebende Arten 1. Fossil seit oberer Kreideformation.

Unterfamilie Textularidae, Carp. 1862.

Polythalam, kalkig und sandig; in meist hoher Schraubenspirale zwei-, mehrzeilig oder ohne Ausprägung von Zeilen aufgerollt. Meist ziemlich grob perforirt.

Textularia, Defr. 1828 (Textilaria); Parker u. J. (62, h.).

Kammern alternirend zwei-, selten dreizeilig entlang der Hauptaxe aufgereiht. Gesammtgestalt stets mehr oder weniger umgekehrt kegelbis keilförmig. Mündung meist an Basis der axialen Kammerfläche, halbkreisförmig bis halbmond- und schlitzförmig, seltener mehr terminal.

Untergattungen:

Textularia s. str. (VIII. 5).

Synon. Polymorphium Sold. p. p., Loxostomum, Clidostomum, Rhynchoplecta, Proroporus p. p. Ehrbg.

Regulär zweizeilig, häufig stark in der Medianebene beider Kammerreihen abgeplattet, Mündung meist normal. Grössere Formen häufig etwas sandig. Lebende Arten ca. 25. Fossil seit Kohlenformation. (Plecanium nannte Reuss sandschalige, echte Textularien.)

Bigenerina, d'Orb. 1826.

Synon. Gemmulina d'Orb.

Aehnlich Textularia, jedoch jüngere Kammern in einreihiges Wachsthum übergehend. Meist etwas sandig. Lebende Arten ca. 5. Fossil seit Kohlenformation. (Climacimma nennt Brady (105) bigenerina-artige und angeblich imperforirte, innerlich labyrinthische Formen der Kohlenformation.)

Grammostomum, Ehrbg.

Synon. Vulvulina d'Orb.

Regulär zweizeilig; sehr stark comprimirt. Mündung spaltförmig parallel der Abplattungsebene. Lebende Arten ca. 4. Fossil seit Kohlenformation. (Schizophora Reuss unterscheidet sich von Grammostomum durch Uebergang in einzeiliges Wachsthum. Tertiär.)

Verneuilina, d'Orb.

Synon. Tritaxia Reuss.

Dreizeilig. Mündung axial oder terminal. Gaudryina d'Orb. (emmend. P., J. u. Carp.) ist eine Verneuilina mit Uebergang in zweizeiliges, Clavulina d'Orb. (emmend. P., J. u. Carp.) hingegen mit Uebergang in einzeiliges Wachsthum. Lebende Arten ca. 8. Fossil seit Kreideformation.

Cuneolina, d'Orb. 1839.

Frei; Textularia mit starker Abplattung, jedoch senkrecht zu der bei Textularia gewöhnlichen Richtung. Jüngere Kammern rasch sich verbreiternd, daher Gesammtgestalt fächerförmig. Statt einfacher Mündung eine Reihe grosser Poren. Lebende Arten 1. Fossil seit Kreideformation.

Pavonina, d'Orb. 1826; Brady (117, II.) (VIII. 13).

Anfangskammern textularia-artig aufgereiht; spätere einzeilig; sehr stark abgeplattet und sich sehr rasch verbreiternd; Gesammtgestalt daher fächerförmig. Statt einfacher Mündung 1 Reihe von Poren auf der Endfläche. Recent. 1 Art.

Bulimina, d'Orb. 1826.

Frei, kalkig oder etwas sandig; in hoher Schraubenspirale aufgerollt mit 2 bis zahlreichen Kammern auf 1 Umgang; wenig bis recht involut. Gesammtgestalt stets ziemlich gestreckt kegelförmig bis cylindrisch. Besonders charakteristisch Mündung. Der Windungsaxe zu gerichtet und

parallel dieser meist länglich schlitzförmig ausgezogen. Vorderes Ende des Schlitzes häufig etwas erweitert, dann etwa kommaförmige Gestalt der Mündung; Ränder häufig lippenförmig aufgewulstet und etwas übereinander geschoben. Fossil seit Triasformation.

Untergenera:

Bulimina s. str.

Deutlich schraubenspiralig, zuweilen, jedoch wenig deutlich, Neigung zu drei- oder zweizeiliger Anordnung, z. Th. sogar in einreihige übergehend. Zuweilen Neigung zur Involubilität. Lebende Arten ca. 13. (Ataxophragmium nennt Reuss sandige Buliminen.)

Robertina, d'Orb. 1846, soll sich nach d'Orbigny hauptsächlich dadurch von Bulimina unterscheiden, dass die Kammern noch durch eine secundäre Scheidewand untergetheilt werden. (Carp. definirt hingegen dieses Untergenus etwas anders.) Lebend.

Virgulina, d'Orb. 1826.

Synon. Grammobotrys Ehrbg.

Dünne, kalkige, langgestreckte Schale, mehr oder weniger deutlich zweizeilig. Lebende Arten ca. 3.

Bolivina, d'Orb. 1839.

Ganz regelmässig zweizeilig, jedoch Mündung ganz bulimina-artig. Lebende Arten ca. 6.

Valvulina, d'Orb. 1826 (VII. 34—36).

Synon. Clavulina, Virgulina, Robertina, Bolivina d'Orb. p. p.

Frei oder angewachsen; sandig (in der Jugend jedoch deutlich hyalin und perforirt). Schraubenspiralig und häufig dreizeilig. Gesammtgestalt dreiseitig pyramidal, kegel- oder kreiselförmig. Zuweilen auch ins einzeilige übergehend (Clavulina d'Orb. p. p.). Mündung gewöhnlich bogenförmiger Schlitz mit zungenförmigem Vorsprung des einen Randes (Hauptcharakter). Lebende Arten ca. 10. Fossil seit Kohlenformation.

Chrysalidina, d'Orb. 1846.

Kalkig, frei, regulär dreizeilig, Kammern sehr niedrig und sehr schief zur Hauptaxe gerichtet. Aeussere Kammernähte hingegen horizontal. An Stelle grösserer Mündung eine Anzahl grober Poren. Lebende Arten 1. Fossil seit Kreideformation.

Cassidulina, d'Orb. 1826 (VIII. 6).

Kalkig, frei, feinporös; Kammern textularia-artig, zweizeilig aufgereiht, jedoch Aufreihungsaxe nicht gerade gestreckt, sondern spiralig symmetrisch oder ganz niedrig schraubig aufgerollt. Letzter Umgang die vorhergehenden einhüllend. Mündung lang schlitzförmig, asymmetrisch gelegen. (Untergatt. Ehrenbergina Reuss (VII. 33), hier die spiralige Einrollung auf Anfangstheil der Schale beschränkt.) Lebende Arten ca. 6. Fossil seit Miocän.

Unterfamilie **Rotalinae**, Carp. (74); Parker u. J. (Qu. journ. geol. soc. 1872).

Polythalam, gewöhnlich grobperforirt; kalkig (jedoch wohl nicht durchaus); niedrig schraubenspiralig aufgerollt, so dass auf der apicalen Fläche sämmtliche Kammern, auf der basalen hingegen nur die des letzten Umgangs sichtbar sind. Zuweilen jedoch auch zu völlig symmetrischer Aufrollung übergehend. Bald die apicale, bald die basale Seite mehr hervorgewölbt. Mündung meist schlitzförmig, bald mehr auf die apicale, bald mehr auf die basale Fläche gerückt. Scheidewände gewöhnlich einfach, nur bei Rotalia doppelt und mit Kanalsystem. Häufig in abnorme Wachsthumsverhältnisse übergehend.

Discorbina, Lamck. (P. u. J. emmend.) 1804 (IX. 6).

Synon. Discorbites, Rotalia, Rosalina, Valvulina, Asterigerina, Anomalina und Globigerina d'Orb. p. p., Rotalia Will. p. p.

Frei, kalkig, niedrige Schraubenspirale mit mehr oder weniger emporgewölbter Apicalseite. Basalseite flach. Kammern sphärisch, meist aufgebläht. Ziemlich grob porös. Mündung excentrisch, hauptsächlich auf Basalseite, schlitzförmig. Nabelhöhle der Basalseite meist von nicht perforirter Kalkmasse erfüllt oder von Lamelle solcher überdeckt, welche sternartige Fortsätze in die Septalfurchen aussendet. (Asterigerina d'Orb.) Lebende Arten ca. 20. Fossil seit Kreideformation.

Planorbulina (d'Orb. 1826), P. u. J. (IX. 8).

Synon. Planorbulina, Rotalia, Rosalina, Anomalina, Truncatulina, Planulina, Gyroidina d'Orb. p. p., Acervulina M. Sch.

Kalkig, recht grob porös (vielleicht bezeichnendster Charakter für diese Formen); aufgewachsen mit apicaler Fläche; diese daher abgeplattet, während basale Fläche mehr oder minder hervorgewölbt. Mündung schlitzförmig, auf basale Fläche gerückt.

Untergattungen:

Planorbulina s. str.

Synon. Siphonia Reuss, Acervulina M. Sch.

Flach aufgewachsen, Kammern ziemlich blasig aufgetrieben. Nach einer Anzahl von Umgängen in mehr oder weniger cyklisches Wachsthum übergehend, wobei die Zahl der Kammermündungen sich vermehrt. Lebende Arten ca. 15. Fossil seit Lias. (Acervulina M. Sch. ist eine aus sehr unregelmässig übereinandergethürmten Kammern bestehende Planorbulina, und auch die neuerdings von Carter beschriebene Aphrosine (Journ. micr. soc. Vol. II.) scheint nur eine etwas unregelmässig wachsende Planorbulina zu sein.)

Truncatulina, d'Orb. 1826 (emmend. P. u. J.).

Synon. Lobatula Flem., Polyxenes, Cibicides, Aspidospira, Aristerospira Ehrbg.

Nicht cyklisch auswachsend. Zur Anheftung dienende Apicalfläche abgeflacht, freie Basalfläche stark convex hervorgewölbt. Mündung

charakteristisch (vergl. frühere Beschreibung). Lebende Arten 4. Fossil seit Kohlenformation.

Anomalina, d'Orb. 1826.

Nahezu symmetrisch spiralig, bald mehr planorbulina-, bald mehr truncatulina-artig. Lebende Arten 2.

Planulina, d'Orb.

Nahezu symmetrisch und sehr stark scheibenförmig abgeflacht, nicht cyklisch auswachsend. Lebende Arten 1.

Pulvinulina (d'Orb. 1826), P. u. J. emmend. (IX. 5).

Synon. Rotalia, Planorbulina, Valvulina, Nonionina d'Orb. p. p.

Frei, kalkig, fein porös (sehr wichtiger Charakter). Apicalfläche meist kegelförmig erhaben, Basalfläche mehr oder weniger convex. Z. Th. jedoch auch sehr niedergedrückt. Kammerzahl mässig gross, Nabel der Basalfläche häufig ausgefüllt, ebenso die Kammernähte; häufig gekielt. Mündung auf Basalfläche schlitzartig. Jüngere Kammern zuweilen in eine Art cyklisches Wachsthum übergehend (vermiculat). Lebende Arten ca. 30. Fossil seit Kohlenformation.

Rotalia (Lamck. 1801) P. u. J. emmend.; Williamson (Transact. micr. soc. 2. s. I.) (IX. 3).

Synon. Nautilus Aut. ant. p. p., Rotalia, Rosalina, Gyroidina, Asterigerina und Calcarina d'Orb. p. p.

Frei, kalkig; feinporös; Kammerzahl der Umgänge ziemlich gross; apicale Seite flach oder wenig erhoben, Basalseite ziemlich flach bis kegelförmig erhoben. Mündung wenig asymmetrisch gelegen bis ganz auf Basalseite gerückt. Nabel und Kammernähte häufig von nichtperforirter Schalenmasse erfüllt. Septen doppelt, mit wohlausgebildetem Kanalsystem. Lebende Arten ca. 13. Fossil seit Kreideformation. (Oberer Jura?)

Calcarina, d'Orb. 1826; Carp. (57, 4. s.) (IX. 7).

Synon. Siderolithes Lamck., Siderolina d'Orb., Siderospira, Pleurotrema Ehrbg.

Frei, kalkig, niedere Schraubenspirale, mit wenig sich verdeckenden Umgängen. Hauptcharakter allseitige Umhüllung durch secundäre, von zahlreichen Kanälen (sogen. Kanalsystem) durchzogene Schalensubstanz, die hauptsächlich peripherisch in mehr oder minder zahlreiche einfache oder verzweigte lange Stacheln auswächst. Mündung an Basis der einfachen Septen, gewöhnlich in einer Reihe von groben Poren untergetheilt. Lebende Arten ca. 4. Fossil seit Kreideformation (Kohlenform.? Brady).

Anhang zur Unterfamilie der Rotalinae:

Sandschalige Rotalinen. Es wurde schon früher bemerkt, dass eine Anzahl der sandschaligen, gewöhnlich dem Genus Trochammina beigerechneten Formen wahrscheinlich zu den Rotalinen zu stellen sind.

Polytrema, Risso 1826; Blainv. 1834; M. Schultze (Arch. f. Nat.-G. 1863, I.); Carpenter (74 u. A. m. n. h. 4. XVII.); Carter (A. m. n. h. 4. XVII. XIX. XX. (IX. 11).

Synon. Millepora Pallas, Linné, Esper, Lamck., Pustularia Gray.

Kalkig, aufgewachsen, polythalam spiralig beginnend und hierauf in sehr eigenthümlicher Weise weiterwachsend. Gesammtgestalt baumförmig, mit mehr oder weniger ästig verzweigtem Distalende. Enden der Aeste geöffnet. Meist roth gefärbt. (Ueber die feineren Bauverhältnisse vergl. die früher gegebene Beschreibung.) Recent. 1 Art. (Verwandtschaftliche Beziehungen bis jetzt noch wenig aufgeklärt, von Carpenter, P. u. J. als eine modificirte Rotaline, etwa von Planorbulina sich ableitend, betrachtet. Doch ist die feinere Bauweise so eigenthümlich, dass mir diese Auffassung sehr fraglich erscheint.)

? Parkeria, Carp. 1869 (88); Carter (A. m. n. h. XIX) (V. 23).

Frei; nach Carp. kalksandschalig, nach Carter kalkigfaserig, nicht sandig. Kugelig bis linsenförmig (bis zu 50 Mm. im Durchm.). Aus zahlreichen concentrischen Lamellen, die durch radiäre Pfeiler verbunden werden, zusammengesetzt. Ohne grössere Kammermündung. Im Centrum eine Anzahl in gerader Linie hintereinanderliegender Embryonalkammern, die von Carter auf einen umwachsenen Fremdkörper zurückgeführt werden. Fossil, Kreideformation. (Carter leugnet die Rhizopodennatur der Parkeria und betrachtet sie als das Basalskelet eines Hydractinia ähnlichen Hydroidpolypen.)

Patellina, Will. 1858 (61); Carp. (74) (IX. 9).

Synon. Orbitolina d'Orb. p. p. Aut., ? Cyclolina d'Orb., Conulites Carter (A. m. n. h. 3. VIII).

Ziemlich verschieden und z. Th. bis jetzt noch wenig sicher. Gestalt etwa flach kegelförmig. Spitze des Kegels mit Embryonalkammer, hieran anschliessend der Kegelmantel, gebildet aus halbe Umgänge formirenden Kammern oder aus schraubigspiraliger Röhre. Stets jedoch Untertheilung der Kammern durch zahlreiche secundäre Septen. Von besonderen Kammermündungen nichts bekannt; auf der Aussenfläche eine Anzahl Poren. Kegelhöhle von exogener Schalenmasse mehr oder weniger erfüllt. Hierin z. Th. Ausbildung von Nebenkämmerchen von unregelmässiger oder regelmässigerer Bildung und häufig ganz orbitoides- oder tinoporus-artiger Anordnung. Lebende Arten ca. 3. Fossil seit Kreide. (Wie schon früher bemerkt, scheinen mir die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser interessanten Gattung noch keineswegs hinreichend aufgeklärt; ja es scheint mir sogar bis jetzt ihre Zurechnung zu den Perforaten noch nicht gegen jeden Zweifel sichergestellt. Ob die von P., J. und Carp. ihr angewiesene Stellung bei den Rotalinen sich durch eingehendere Untersuchungen als richtig erweisen dürfte, oder ob nicht doch ein näherer Anschluss an Orbitoides und Tinoporus gerechtfertigt erscheint, wagen wir hier nicht zu entscheiden.

Familie Nummulitinae (Nummulinida Carp. 1862) emmend. Btschli.

Kalkig, selten sandig; hyalin und gewöhnlich fein bis sehr fein porös. Mono- bis polythalam, symmetrisch spiralig aufgerollt, selten etwas asymmetrisch schraubenförmig. Fast stets völlig involut, jedoch häufig die seitlich übergreifenden Partien der späteren Umgänge ohne zwischenbleibende Kammerhöhlungen direct zur Verstärkung der Wand des vorhergehenden Umgangs aufgelegt. Mündung fast stets schlitzförmig an Basis des einfachen oder doppelten Septums gelegen; dieses gewöhnlich nicht perforirt, nur von einer Anzahl grober Poren durchbohrt. Kanalsystem bei den höheren Formen sehr wohl und z. Th. in sehr complicirter Weise entwickelt. Z. Th. mit Uebergang in cyklisches Wachsthum und Untertheilung der Kämmerchen durch Secundärsepta, in ähnlicher Weise wie bei den Orbitolitina unter den Imperforata.

(Die Familie der Nummulitinae ist hier in einem weiteren Sinne gefasst, als dies von Carpenter geschehen, indem ihr eine Anzahl Formen zugesellt wurden, die Carpenter unter den Globigeriniden aufführt oder die erst in neuerer Zeit bekannt wurden. Neben anderen Charakteren scheint mir die ausgesprochene Neigung zu symmetrisch spiraligem und völlig involutem Wachsthum diese Formen hauptsächlich zu verbinden.)

Unterfamilie Involutinae, Btschli.

Monothalam, symmetrisch bis etwas asymmetrisch spiralig, kalkig, cornuspira-artig, jedoch involut, mit Beschränkung der Kammerhöhlung auf die peripherischen Theile der Umgänge.

Involutina (Terqu. 1862), Bornemann emmend. (Z. d. d. geolog. G. 26) Brady (IX. 12).

Kalkig, frei, cornuspira-artig aufgerollt und selten etwas asymmetrisch. Durch Ueberlagerung durch die Schalenlamellen der späteren Umgänge die Nabelhöhlungen ganz ausgefüllt, so dass Umgänge äusserlich nicht sichtbar. Feinere und gröbere Porenkanäle vorhanden (jedoch die feinen, nummulitenartigen Porenkanäle von Archaeodiscus nicht beobachtet, aber doch vielleicht vorhanden). Fossil (Lias). (Problematina nennt Bornemann einige von Terquem beschriebene Involutinaarten, die durch den Besitz von Scheidewänden sich als polythalam erweisen sollen; Silicina (Involutina Terq. p. p.) hingegen sandig-kieselige involutina-artige Formen; beide Gattungen sind jedoch bis jetzt noch zu wenig genau bekannt, um über ihre Stellung mit Sicherheit urtheilen zu können. Lias.)

Archaeodiscus (Archaediscus), Brady (A. m. n. h. 4. XI. u. 105) (IX. 13).

Monothalam, ähnlich Involutina, jedoch die Aufrollung nicht in einer Ebene, sondern wechselnd in verschiedenen. Aeusserlich die Umgänge nicht sichtbar. Gesammtgestalt linsenförmig. Zweierlei Poren. Fossil, Kohlenformation. 1 Art.

Spirillina, Ehrbg. 1841 (emmend. P., J. u. Carp.).
Synon. Oolis Phill., Operculina Reuss etc. p. p., Cornuspira M. Sch. p. p.

Kalkig, frei, symmetrisch bis etwas asymmetrisch aufgerollt und Umgänge nur sehr allmählich anwachsend. Nicht involut. Meist grob porös. Häufig Auflagerungen von exogener Schalenmasse. Lebende Arten ca. 7. Fossil seit Tertiär. (In mancher Hinsicht scheint mir die Gattung Spirillina zunächst an die beiden soeben besprochenen Gattungen sich anzuschliessen, jedoch sind nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen sehr erhebliche Unterschiede nicht zu verkennen. Carp., P. u. J. stellen sie zu den Globigerinida.)

Unterfamilie Pulleninae, Btschli.

Polythalam, kalkig, feinporös, meist frei. Spiralig aufgerollt, zuweilen etwas asymmetrisch. Involut; Kammerzahl der Umgänge gering und Kammern rasch in die Höhe und namentlich auch Breite wachsend, daher Gesammtgestalt mehr oder weniger kugelig. Septa gewöhnlich einfach, daher meist kein Kanalsystem. Mündung meist sehr ansehnlicher Querschlitz an Basis der Septen.

Pullenia, P. u. J. 1862 (IX. 14).
Synon. Nonionina p. p. d'Orb.

Symmetrisch, völlig involut. Kammerzahl auf 1 Umgang 4—5; Höhe der Kammern gering, dagegen Breite recht ansehnlich. Gesammtgestalt kugelig. Mündung sehr breiter, niederer Schlitz an Basis der Septen. Kein Kanalsystem. Septen perforirt (?). Lebende Arten ca. 5. Fossil seit oberer Kreideformation.

Sphaeroidina, d'Orb. 1826 (IX. 15).
Synon. Sexloculina Ziz.

Unterscheidet sich hauptsächlich, durch asymmetrisch, seitlich an der Basis der Septen gelegene, kleine halbmondförmige Mündung. Zahl der lebenden Arten 2. Fossil seit oberer Kreide. (Die Hierhergehörigkeit der Sphaeroidina ist etwas fraglich; da sie jedoch ohne Zweifel in nächster Beziehung zu Pullenia steht, so dürfte trotz ihrer Abweichungen ihre Hierherziehung gerechtfertigt erscheinen.)

? Rupertia, Wallich 1877 (A. m. n. h. 4. s. XIX.).

Kalkig, zuweilen jedoch auch etwas sandig, verhältnissmässig grob porös. Ziemlich unregelmässige spiralige Aufrollung. Gesammtgestalt kugelig bis unregelmässig. Kammern äusserlich nicht unterscheidbar. Mündung breit halbmondförmig. Durch dicken, kurzen, aus nicht perforirter Schalenmasse bestehenden Stiel aufgewachsen. Scheidewände imperforirt. Recent. 1 Art. (Die Hierhergehörigkeit dieser Gattung scheint recht fraglich, jedoch scheinen mir die verwandtschaftlichen Verhältnisse noch am meisten auf Pullenia hinzudeuten.)

Endothyra, Phill. 1846; Brady (105); v. Möller (116) (IX. 16).
Synon. Rotalia Hall, Nonionina p. p. Eichwald, Involutina p. p. Brady.

Allgemeine Bildung ähnlich Pullenia. Kammerzahl der Umgänge jedoch bedeutend grösser (bis 20 im letzten Umgang). Kalkig nach Möller (nach Brady angeblich kalksandig), feinporös. Septen einfach, perforirt; Mündung ansehnlich. Fossil, Kohlenformation. (Nach Brady angeblich zu sandigen Imperforata gehörig.)

Cribrospira, v. Möller (116).

Aehnlich Endothyra, jedoch etwas asymmetrisch schraubenspiralig. Mündung gross, jedoch nach v. Möller secundär gebildet, daher der letzten Scheidewand gewöhnlich fehlend. Septa einfach, mit gröberen Poren. Fossil, Kohlenformation.

Bradyina, v. Möller (116) (IX. 17).
Synon. Nonionina Eichwald p. p., Lituola Brady p. p.

Aehnlich Cribrospira, grob perforirt, asymmetrisch. Kammerzahl der Umgänge mässig gross (7—8 im letzten Umgang). Zweiter Umgang mit abgeschnürten Seitenkammern unter der apicalen Windungsspitze. Mündung wie Cribrospira. Septa zweiblätterig mit Kanalsystem und einer Anzahl gröberer Poren. Fossil, Kohlenformation.

Amphistegina, d'Orb. 1826; Williamson (47); Carpenter (57, 3. s.) (X. 1—3).

Kalkig, frei. Etwas asymmetrisch, flach schraubenspiralig; eine Seite mehr convex als die andere. Kammerzahl der Umgänge zahlreich, die Höhlungen erstrecken sich bis nahezu zur Windungsaxe. Höhen- und Breitenzunahme sehr allmählich, daher Gesammtgestalt etwa linsenförmig. Septa stark vorwärts gekrümmt; auf mehr convexer, sogen. Unterseite durch secundäre Septen von jedem Kammerflügel ein secundäres Kämmerchen abgetheilt. Septa einfach, ohne Kanalsystem. Mündungen spaltartig, einseitig auf sogen. Unterseite gerückt. Lebende Arten ca. 3. Fossil seit Kohlenformation. (Diese Gattung neigt sich durch zahlreiche Charaktere schon sehr zu der folgenden Unterfamilie hin, ist daher wohl am besten als eine mit dieser vermittelnde zu betrachten.)

Unterfamilie Nummulitidae.

Symmetrisch, gewöhnlich sehr vielkammerig. Kammern meist nur wenig in die Breite wachsend, daher Gesammtgestalt gewöhnlich, jedoch keineswegs immer, ziemlich abgeflacht. Septa imperforirt, zweilamellig mit mehr oder minder, z. Th. sehr hoch entwickeltem Kanalsystem.

Polystomella, Lamck. 1822; Williamson (46 u. 47); Carpenter (57, 4. ser.) (X. 6, XI.).

Umgänge ziemlich in die Breite wachsend, dagegen in der Höhe nur mässig zunehmend. Gesammtgestalt daher nicht sehr abgeflacht bis

linsenförmig. Kammerzahl der Umgänge gering bis mässig gross. Kanalsystem mehr oder weniger wohlentwickelt. Kein Dorsalstrang.

Untergenus Nonionina, d'Orb. 1826.

Synon. Noniona, Melonis, Florilus, Chrysolus Montf., Pulvillus, Lenticulina p. p., Placentula Lamck., Geoponus Ehrbg.

Mündung einfacher, basaler, halbmondförmiger Schlitz. Kammerhöhlungen einfach ohne zipfelförmige Aussackungen. Nabel z. Th. unausgefüllt. Kanalsystem weniger wohl entwickelt. Lebende Arten ca. 14. Fossil seit Kreideformation. (Durch die einfachsten Formen scheint sich diese Gattung noch ziemlich innig an Pullenia anzuschliessen, die höher entwickelten führen ganz allmählich zu Polystomella s. str. hinüber.)

Untergenus Polystomella s. str.

Synon. Nautilus p. p. L. et Aut. ant., Geophonus, Elphidium, Peloros, Andromedes, Sporilus Themeon, Calcanthus Montf., Vorticialis Blainv., Polystomatium Ehrbg., Faujasina d'Orb.

Mündung in eine basale Reihe von groben Poren untergetheilt. Kammerzahl der Umgänge ziemlich gross. Kammerhöhlungen peripherisch nach hinten in zipfelförmige Aussackungen fortgesetzt (z. Th. äusserlich wohl sichtbar). Kanalsystem sehr wohl entwickelt. Nabel stets ausgefüllt. Lebende Arten ca. 11. Fossil seit Kreideformation (Kohlenformation?).

Cyclammina, Brady 1876 (Proc. roy. soc. XXV. u. 117, I.).

Synon. Lituola Carp. The Microsc. 5. edit., Carter A. m. n. h. 4. XIX.

Ganz ähnlich Nonionina, jedoch sandschalig. Kammerhöhlungen durch röhrige Auswüchse mehr oder weniger erfüllt. Recent. 1 Art. (Sandige, ganz nonionina-artige Formen hat ferner Brady als Trochammina beschrieben, so Trochammina trulissata [117, I.].)

Operculina, d'Orb. 1826; Carter (An. m. n. h. 2. X.); Carpenter 57, 3. ser.); Parker u. J. (62, g.) (X. 4).

Synon. Nautilus Gronovius, Schroedt., Lenticulites Basterot, Defr.

Wenig Umgänge, sehr rasch, namentlich der letzte, in die Höhe wachsend, dagegen in Breite sehr wenig zunehmend; Gesammtgestalt daher scheibenförmig abgeplattet. Kammerzahl mässig gross. Kammerhöhlungen nicht flügelartig über die Seitenflächen fortgesetzt. Mündung einfach, niedriger Querschlitz. Kanalsystem wohl entwickelt, mit Dorsalstrang. Lebende Arten ca. 2—3. Fossil seit Kreideformation.

Nummulites, Lamck. 1801; Joly et Leymerie (Mém. Acad. sc. de Toulouse 3. s. IV.); Carpenter (43); d'Archiac et Haime, Descript. d. anim. foss. d. groupe Nummulitique de l'Inde. Paris 1853); Parker u. J. (62, g); Gümbel (N. Jahrb. f. Min. 1872); Brady (A. m. n. h. 4. XIII. u. 105); v. Möller (116) (XII. 1—10).

Synon. Helicites Sold., Discolithes, Camerina Brug., Lenticulites Schloth., Lycophris p. p. Rotalites Montf., Nummularia Sowb., Nummulina d'Orb. etc., Orobias Eichw.

Umgangszahl meist sehr gross; Umgangshöhe sehr allmählich

wachsend, Breitezunahme gleichfalls meist gering, daher gewöhnlich scheibenförmig bis linsenförmig, seltener bis kugelig. Kammerzahl der Umgänge sehr gross; letzter Umgang meist cyklisch geschlossen. Mündung einfach. Kanalsystem sehr wohl entwickelt, mit Dorsalstrang.

Unterg. Assilina, d'Orb. (Explanatae d'Arch. et H.) (XII. 4, 5).

Kammerhöhlungen ähnlich Operculina nicht flügelartig über die Seiten bis zum Nabel fortgesetzt, daher die Umgänge äusserlich meist sämmtlich sichtbar.

Unterg. Nummulina, d'Orb. (XII. 1—3, 6—10).

Kammerhöhlungen flügelartig über die Seiten der Schale bis zur Windungsaxe sich fortsetzend, daher äusserlich gewöhnlich nur der letzte Umgang sichtbar. Verhalten der die seitlichen Kammerflügel scheidenden Theile der Septen verschieden, z. Th. einfach radiär verlaufend (Radiata P. u. J. = Plicatae + striatae d'Arch. et H. [XII. 3]); oder sinuös sich hin- und herbiegend (Sinuatae P. u. J. = laeves + sublaeves + pars punctulatarum d'Arch. et H.), oder die gewundenen Septen vielfach anastomosirend und daher die Seitenflügel in zahlreiche secundäre Kämmerchen zerlegt (Reticulata P. u. J. = Reticulatae + Subreticulatae d'Arch. et H.). Lebende Arten ca. 1. Fossil seit Kohlenformation.

Anhang zur Unterfamilie der Nummulitiden.

? Bdelloidina, Carter 1877 (A. m. n. h. 4. XIX.).

Flach aufgewachsen, kalksandig, allgemeine Bauweise erinnert sehr an Peneroplis unter den Imperforata; Mündung eine Reihe die Septen durchsetzender Poren. Obere freie Schalenwand labyrinthisch entwickelt, jedoch nach Carter sicher perforirt. Recent. 1 Art. (Die Stellung dieser Form erscheint bis jetzt ganz zweifelhaft, und haben wir sie daher einstweilen ganz provisorisch hierhergewiesen, da wir ausser Stande sind, mit einiger Sicherheit über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu entscheiden. Der Nachweis der Perforirung verbietet ihre Unterbringung bei Lituola und Verwandten.)

Unterfamilie Fusulinidae, v. Möller 1878.

Kalkig, frei, feinporös. Regulär spiralig aufgerollt, völlig involut. Umgänge nur mässig in die Höhe wachsend, dagegen sehr rasch in die Breite, so dass die Gesammtgestalt, ähnlich Alveolina unter den Imperforata, kugelig bis in der Windungsaxe langgestreckt, spindelförmig und cylindrisch wird. Kammerhöhlungen bis zur Windungsaxe ausgedehnt, daher die früheren Umgänge völlig von dem letzten verdeckt. Kammerzahl der Umgänge ziemlich hoch. Letzter Umgang durch cyklisches Auswachsen oder in anderer Weise völlig abgeschlossen. Mündung mässig breiter, basaler Querschlitz, symmetrisch gelegen. Septa meist einfach und Kanalsystem selten angedeutet. Durchaus fossil.

Fusulina, Fischer v. W. 1829 (Bullet. s. imp. nat. Moscou 1829); Verneuil (Sill. am. journ. 2. ser. II.) v. Möller (116); (XII. 11—15).

Synon. Alveolina Ehrbg. p. p.

Schale spindelförmig bis cylindrisch. Septa einfache Lamellen; ihr nach der Windungsaxe gerichteter Theil (bis zu $^{1}/_{6}$ ihrer Höhe) in wellenförmige, parallel der Höhenlinie der Kammern gerichtete Falten gelegt. Durch Zusammentreffen dieser Falten der benachbarten Septen Bildung zahlreicher secundärer Kämmerchen. (Bis zu 12 Mm. lang.) Kohlenformation.

Schwagerina, v. Möller 1877 (116).

Synon. Borelis Ehrbg. p. p., Fusulina p. p. Meek, Barbot de Marny, Stuckenberg.

Kugelig bis etwas längsgestreckt; Hauptunterschied von Fusulina, dass Septa hier in ihrer grössten Ausdehnung nicht gefältelt und erst bei ihrer Annäherung an die Windungsaxe plötzlich stark wellenförmig sich hin und her falten und sich verzweigend unter einander anastomosiren. Fossil. Obere Kohlen- bis untere Dyasformation.

Hemifusulina, v. Möller 1877 (116).

Allgemeiner Bau sehr ähnlich Fusulina; Septa jedoch doppellamellig mit kanalsystemartigen Interseptalräumen. Grösse gering. Kohlenformation.

Anhang zur Familie der Fusulinida.

Fusulinella, v. Möller 1877 (116).

Synon. Melonia Ehrbg., Borelis p. p. Ehrbg., Alveolina p. p. Ehrbg., Fusulina p. p. Abich, Schwager, Brady.

Gestaltsverhältnisse ähnlich Fusulina. Septa mit mittleren, ebenen und seitlichen, schwach gefältelten Theilen. — Schalenwandungen nach v. M. dicht, imperforirt; sammt den Septa aus zwei Lamellen gebildet, zwischen welchen ziemlich entwickeltes Kanalsystem sich findet. (Bis 5 Mm. Länge.) Fossil. Kohlenformation. (Wie schon früher bemerkt, sind die Beziehungen dieser Form zu den perforirten Fusuliniden so innig, dass sie vorerst, bis zu einer eventuellen Bestätigung ihrer Imperforirtheit, wohl am besten hier zu belassen sein dürfte.)

? Loftusia, Brady 1869 (88); Carter (A. m. n. h. 4. XVII.); Dawson, G. M. (Qu. j. geol. soc. 35) (VII. 1).

Frei, spiralig symmetrisch aufgerollt, völlig involut, ähnlich Fusulinida, Gestalt ellipsoidisch bis linsenförmig. Umgänge sehr nieder (bis 25), durch zahlreiche sehr schiefe Septen in Kammern getheilt, die durch säulenartige, senkrecht sich erhebende Auswüchse der Septen noch in zahlreiche unregelmässige secundäre Kammerräume untergetheilt werden. Kalksandig nach Brady. Aeussere Kammerlamelle dicht (?), innere dickere aus labyrinthischem Werk gebildet, das auch die Septen und säulenartigen Auswüchse bildet. Längsdurchmesser bis 80 Millim. Fossil. Kohlenformation und Tertiär. (Carter ist geneigt, auch diese Form, wegen

ihrer Beziehungen zu der Parkeria, die mir jedoch sehr wenig nahe zu sein scheinen, für das Basalskelet eines Hydroidpolypen zu erklären. Mir scheint die Rhizopodennatur der Loftusia nicht wohl zu bezweifeln, dagegen ihre Stellung sehr unsicher. Ihre Hierherziehung ist daher eine ganz provisorische.)

Unterfamilie Cycloclypidae, Btschli.

Polythalam, mit ursprünglich spiraliger Aufrollung, die späterhin, ähnlich wie bei den Orbitolitina unter den Imperforata, in cyklisches Wachsthum übergeht, oder cyklisches Wachsthum sogleich auf die Centralkammer folgend. Ursprüngliche Kammerräume wie bei den Orbitolitina durch secundäre Septen in Kämmerchen untergetheilt. Gestalt stets scheibenförmig abgeflacht. Primäre und secundäre Septa zweilamellig, mit sehr hoch entwickeltem Kanalsystem.

Heterostegina, d'Orb. 1826; Carpenter (57, 2. ser. (X. 5).

Beginn der Schale symmetrisch spiralig, involut aufgerollt; letzter Umgang sich rasch operculina-artig erhöhend und verflachend. Kammerlänge sehr gering, und die Kammern des letzten Umgangs häufig sehr schief, nahezu parallel mit der Spiralaxe verlaufend, so dass hierdurch Uebergang zu cyklischem Wachsthum angebahnt wird. Mündung an Basis der Primärsepten, ähnlich Operculina. Dorsalstrang entwickelt (bis 12 Mm. Durchmesser). Lebende Arten 1—2. Fossil seit Untertertiär.

Cycloclypeus, Carp. 1856 (57, 2. ser. u. 74 (VI. 3).

Scheibenförmig, kreisrund bis gegen 60 Mm. Durchmesser. Um einfache Centralkammer sogleich Cyklen von radial verlängerten Kämmerchen in einfacher Lage. Seitenflächen der Scheibe von dicker, geschichteter, perforirter Kalkmasse überdeckt. Kanalsystem sehr hoch entwickelt. Lebende Art 1. Fossil seit Miocän.

Orbitoides, d'Orb. 1847; Carpenter (43, 57, 2. ser.); Gümbel (Abh. d. k. bair. Ak. X. 2. Abth.) (XII. 16—21, XIII. 1).

Synon. Nummulites und Lenticulites Aut. p. p., Discolithes Fortis p. p., Lycophrys Defr. p. p., Asteracites Schloth. p. p., Orbitulites Aut. p. p., Hymenocyclus Bronn, Cyclosiphon Ehrbg.

Gestalt und Bau schliesst sich nahe an Cycloclypeus an und unterscheidet sich hauptsächlich dadurch, dass auf beiden Scheibenflächen, zwischen den hier aufeinandergeschichteten Kalklamellen, mehr oder minder zahlreiche Lagen von Nebenkämmerchen sich entwickeln. Grosse Embryonalkammer und diese noch von 3—5 recht grossen Centralkammern in spiraliger Anordnung umgeben; hierauf folgen die kleinen Kämmerchen der Medianlage, gewöhnlich sehr bald in regulär cyklischer Anordnung. Fossil, oberste Kreideformation bis Miocän. Artzahl recht beträchtlich.

Untergenera:

Discocyclina, Gümbel 1868 (XII. 16).

Linsenförmig, oder dünn scheibenförmig; Mediankammern der Peripherie nicht durch Querwände untergetheilt.

Rhipidocyclina, Gümbel 1868.

Linsenförmig; Mediankammern nach der Peripherie zu stark in Höhe und Breite erweitert und durch der Medianebene parallele tertiäre Scheidewände untergetheilt.

Actinocyclina, Gümbel 1868 (XII. 19).

Flach linsenförmig, kreisrund mit zahlreichen strahlenartigen Verdickungen, die vom Centrum der Scheibe auslaufen und durch erweiterte Mediankammern gebildet werden.

Asterocyclina, Gümbel 1868 (XII. 17, 18, XIII. 1).

Aehnliche radiale Verdickungen, wie bei der vorhergehenden Untergattung, diesen entsprechend der Rand der Scheibe ausgewachsen, so dass die Gesammtgestalt polygonal bis sternförmig wird. Erweiterte Mediankammern auch hier untergetheilt.

Lepidocyclina, Gümbel 1869 (XII. 22).

Flach linsen- oder dünn scheibenförmig; Mediankammern auf dem Horizontalschnitt peripherisch halbkreisförmig abgerundet. (Bei den vorhergehenden Untergattungen dagegen rectangulär.)

Anhang zur Unterfamilie der Cycloclypinae.

Tinoporus, de Montf. 1808; Carpenter (57, 4. ser., 74); Carter (A. m. n. h. 4. XIX. u. XX.) (XIII. 2).

Synon. Orbitolina P. u. J., Calcarina d'Orb., Reuss p. p.

Etwa von der Bildung eines Orbitoides, bei welchem die mediane Kammerlage nahezu völlig rudimentär geworden ist. Sie spricht sich nur noch aus in den planorbulina-artig sehr bald in cyklisches Wachsthum übergehenden Anfangskammern der Schale. Nach beiden Seiten von diesen sind zahlreiche Schichten von Kämmerchen, ähnlich den Nebenkämmerchen von Orbitoides entwickelt. Gesammtgestalt etwa linsenförmig bis stumpfkegelig. Sogen. Zwischenskelet und Kanalsystem z. Th. wohl ausgebildet (T. baculatus) und dann ersteres in eine Anzahl von strahlenartigen Stacheln randlich hervortretend, gleichzeitig auch das Auswachsen der Kämmerchenlagen längs dieser Stacheln mehr oder minder veranlassend, z. Th. jedoch ohne Entwickelung eines solchen Zwischenskelets und Kanalsystems. Lebende Arten 2. Fossil seit Kreideformation. (Die Gründe, wesshalb wir die Gattung Tinoporus, entgegen der Auffassung von Parker, J. und Carp., von den Rotalinen entfernen und in Anschluss an die Cycloclypinen bringen, sind schon früher bei Gelegenheit der morphologischen Betrachtung des Schalenbaues erörtert worden. Carter hingegen hält den Tinoporus baculatus für nächstverwandt mit

Calcarina, dagegen die des Kanalsystems entbehrende Form T. vesicularis für hiervon sehr verschieden, die er nun für nächstverwandt mit einer von ihm früher zu Polytrema gezogenen Form hält. Letztere erhebt er jetzt zu einer besonderen Gattung Gypsina; sie bildet flache, melobesiaartige*) Ueberzüge auf Korallen etc., aus zahlreichen tinoporusartig aufeinandergehäuften Kammern bestehend, ohne Anwesenheit einer grösseren besonderen Mündung der Schale.)

γ. Anhang zur systematischen Uebersicht der Rhizopodengattungen.

Zweifelhafte oder durch neuere Untersuchungen als nicht hierhergehörig erwiesene Formen.

Eozoon, Dawson 1865 (XIII. 8).

Uebersicht der wichtigsten Schriften über Eozoon:

Logan, Qu. j. geolog soc. XXI.
Dawson, Qu. j. geolog. soc. XXI.
Carpenter, Qu. j. geolog. soc. XXI.
Gümbel, Sitzungsb. bayr. Akad. 1866.
Pousyrewski, B. Ac. Petersb. X.
Hochstetter, Sitzungsb. d. Wiener Ak. 53.
Fritsch, Arb. d. geolog. Sect. d. Landesdurchforsch. in Böhmen 1869.
King and Rowney, Qu. j. geolog. soc. XXII.; Proc. irish Acad. Vol. X. und N. S. Vol. I.
Carpenter, Qu. j. geolog. soc. XXII.
Carter, A. m. n. h. 4. XIII., XIV., XVI.
Carpenter, A. m. n. h. 4. XIII.
Burbank and Perry, Proc. Boston soc. 14.
M. Schultze, Verhandl. naturh. Vereins preuss. Rheinl. u. W. XXX, u. Tagebl. der Naturf.-Vers. 1873; A. m. n. h. 4. s. XIII.
King and Rowney, A. m. n. h. 4. s. XIII. u. XIV.
Dawson, The dawn of life etc. London 1875; A. m. n. h. 4. XVII. XVIII.; Qu. j. geol. soc. 1876.
Hahn, O., Würtemb. naturw. Jahresh. 1876 u. 78.
Gümbel, Corresp.-Bl. zool. min. Verein Regensb. 1876.
Möbius, Palaeontograph. XXV.
Dawson, Am. j. sc. a. arts 1879.
Möbius, Am. j. sc. a. arts. 1879.

Die von Logan (1865) entdeckten, eigenthümlichen Einschlüsse in gewissen Schichten krystallinischen Kalkes der laurentischen Gneissformation Canada's, welche Einschlüsse von Dawson den Namen Eozoon canadense erhalten haben, sind bis zu dieser Stunde trotz vielfacher Untersuchungen seitens der Zoologen, Paläontologen und Mineralogen noch ein ihrer Natur nach sehr bestrittenes Object geblieben. Es ist bekannt, dass die hervorragendste Autorität auf dem Gebiet der Schalenbildungen der Rhizopoden, Carpenter, nach eigenen Untersuchungen sich sofort für die Rhizopodennatur der fraglichen Gebilde erklärte und seit dieser Zeit mit Lebhaftigkeit diese, wesentlich von ihm begründete Auffassung gegen zahlreiche Angriffe vertheidigt hat.

*) Melobesia, eine flache, unregelmässige Ueberzüge auf Steinen etc. bildende Kalkalge.

Ausser an ihrer ursprünglichen Fundstätte wurden diese Eozoongebilde bald auch noch in entsprechenden Schichten Baierns, Böhmens, Irlands und Finnlands gefunden und sogar mehrere Arten unterschieden.

Dieselben bestehen aus mehr oder weniger ausgedehnten, ca. 4 bis 5 Millim. dicken Lagen von Serpentin, die in verschiedener Zahl, durch Zwischenlagen von krystallinischem Kalk getrennt, regelmässiger oder unregelmässiger übereinandergeschichtet sind. Das Ganze bildet knollige Massen, die bis Kopfgrösse erreichen. Die Serpentinlagen erscheinen wie aus einer grossen Anzahl kugeliger bis ellipsoidischer Anschwellungen zusammengesetzt (8, k), die etwa den Ausgüssen der Kammerhöhlungen unregelmässig gebauter, polythalamer Rhizopoden gleichen und daher auch in diesem Sinne von den Vertheidigern der Rhizopodennatur des Eozoon aufgefasst werden. Auf der Grenze zwischen den einzelnen Serpentinlagen und den zwischengelagerten Kalkschichten findet sich gewöhnlich (jedoch keineswegs ganz regelmässig und in sehr verschiedenem Grad der Deutlichkeit) eine feinfaserige Lage (8, k¹). Die Faserung derselben ist gewöhnlich, jedoch keineswegs wieder durchaus, senkrecht zur Oberfläche der Serpentinlamellen gerichtet. Nach der Auffassung von Carpenter u. A. entspräche diese Lage der feinperforirten, eigentlichen Kammerwandung, deren Tubuli durch Serpentin erfüllt sind.

Weiterhin lassen sich in den kalkigen Zwischenlagen noch verästelte, dendritische Einlagerungen wahrnehmen (c), die sich etwa als Ausfüllungen eines Systems verzweigter Kanäle, das die Zwischenmasse durchzieht, auffassen lassen. Eine ganze Reihe verschiedener Mineralien sollen sich an der Bildung dieser dendritischen Gestaltungen betheiligen, so hauptsächlich Serpentin und andere Silikate, jedoch auch Calcit, Bitterspath und sogar vielleicht zuweilen Graphit. Jedoch wird die ursprüngliche Bildung durch Calcit und Bitterspath von King und Rowney in Abrede gestellt, es soll sich nach ihnen hier um Pseudomorphosen handeln.

Carpenter, Dawson und die sich ihnen anschliessenden Vertheidiger der Rhizopodennatur des Eozoon haben nun die geschilderten Befunde in nachstehender Weise auf die Organisationsverhältnisse der Schalengebilde der Rhizopoden zurückzuführen gesucht. Wie schon bemerkt, entsprechen nach ihnen die Serpentinlagen mit ihren knolligen Anschwellungen den Ausfüllungsmassen der in unregelmässigen Schichten übereinandergelagerten Kammern (k), die in je einer Lage durch ziemlich weite Verbindungskanäle oder Oeffnungen communiciren, z. Th. jedoch auch stolonenartige Verbindungen mit den benachbarten Kammerlagen eingehen (st). Die feinfaserige Schicht (k¹) hingegen repräsentirt die eigentliche Kammerwand. Die zwischen den einzelnen Serpentinschichten eingelagerten Kalkschichten (sk) vertreten das sogen. Zwischenskelet und die sich darin findenden, dendritischen Bildungen (c) sind das von verschiedenen Mineralien ausgefüllte Kanalsystem, welches die Communikation der einzelnen Kammerlagen durch das Zwischenskelet hindurch vermittelte. Im Allgemeinen führt dann diese Auffassung vom Bau des Eozoon zu der Einreihung dieser Form bei den

Nummuliniden, zu denen sie nach Carpenter etwa in ähnlicher Beziehung stehen soll, wie die Gattung Polytrema zu den Rotalinen.

Dawson hat ferner einzelne oder in geringer Zahl zusammenhängende, eiförmige bis kugelige Serpentingebilde von faseriger Structur gefunden (Kalk von St. Pierre Seigniory of Petite Nation), die er als losgelöste Kammern von Eozoon anspricht und mit dessen Fortpflanzung in Beziehung setzt. (Ursprünglich wurden sie von ihm Archaeosphaerium genannt.)

Von deutschen Forschern hat hauptsächlich Gümbel die Rhizopodennatur des Eozoon vertheidigt; M. Schultze gab an, sich von der organischen Natur des sogen. Kanalsystems überzeugt zu haben, wogegen er in der sogen. Kammerwandung eine unorganische Bildung erblickte.

Mit grosser Entschiedenheit wurde jedoch schon sehr bald nach der ersten Bekanntwerdung der Eozooneinschlüsse durch zwei englische Forscher, King und Rowney, die organische Natur desselben in Abrede gestellt. Die gewichtigsten Gründe, die von ihnen gegen die Carpenter-Dawson'sche Ansicht vorgebracht wurden, glauben wir hier ganz kurz anführen zu sollen. 1) Werden nach ihnen ganz ähnliche Gestaltungen, wie sie uns in den Serpentinlagen des Eozoons entgegentreten, auch durch Concretionenbildung verschiedener anderer Mineralien erzeugt (so Chondrodit, Coccolit, Pargasit etc.); 2) verhält sich das sogen. Zwischenskelet des Eozoon ganz so wie die Grundmassen, in welchen die Concretionen der erwähnten Mineralien zur Ausbildung gelangen; 3) die faserige eigentliche Kammerwand verhält sich genau wie eine den Chondrodit umhüllende, asbestförmige Lage und ist nichts wie eine äusserliche Umbildung der Serpentinlagen zu Chrysotil; 4) das sogen. Kanalsystem verhält sich ganz wie ein dendritisches Mineral, wie sich solche dendritische Bildungen zuweilen auch in reinen Kalken und gewissen anderen Mineralien finden. Aehnliche schichtförmige Abwechselungen verschiedener Mineralien, wie sie bezüglich Kalk- und Serpentinlagen im Eozoon vorliegen, sollen sich gelegentlich auch in anderen Gesteinen finden, wo ihr Nichtzusammenhang mit organischen Structurverhältnissen unfraglich sei. Auch Carter hat sich bei verschiedenen Gelegenheiten gegen die organische Herkunft des Eozoon ausgesprochen. Von deutscher Seite wurde von v. Hahn die Zurückweisung der Carpenter'schen Auffassung versucht, jedoch glauben wir die Untersuchungen dieses Beobachters hier wohl ohne Vorwurf mit Stillschweigen übergehen zu dürfen, als er in seinem neuesten Elaborat*) nun doch wieder zu der organischen Natur des Eozoon zurückgekehrt ist, es jedoch jetzt für einen pflanzlichen Organismus (den er auch Eophyllum benennt) erklärt. Das berechtigte Aufsehen, welches die Hahn'sche Arbeit über das Eozoon einst erregte. erscheint jetzt durch die wunderlichen neuesten Entdeckungen dieses Forschers in einem sehr zweifelhaften Lichte.

*) Die Urzelle etc. Tübingen 1879.

Während Hahn das Eozoon hauptsächlich durch Umbildung von in Kalk eingeschlossenem Olivin zu Serpentin sich entstanden dachte, haben King und Rowney eine hiervon sehr verschiedene Ansicht zu entwickeln versucht, von der hier nur soviel bemerkt sei, dass sie es durch allmähliche Zerstörung und Ersetzung einer ursprünglichen Serpentinbildung durch ein Carbonat entstehen lassen.

Wie King und Rowney ging auch neuerdings K. Möbius in der Hoffnung, die Rhizopodennatur des Eozoon sicher erweisen zu können, an eine erneute Untersuchung desselben. Er wurde jedoch gleichfalls zu der entgegengesetzten Ansicht geführt und seine Gründe sind in vieler Hinsicht übereinstimmend mit denen seiner englischen Vorgänger. Wir glauben auch hier noch die wesentlichsten derselben andeuten zu sollen. Die Deutung der faserigen Hüllschicht als Kammerwand einer Rhizopodenschale ist unzulässig, da sie sich durchaus aus feinen prismatischen Krystallnadeln ohne Zwischenmasse zusammensetzt; auch ist der Verlauf der Faserung häufig ein solcher, dass er sich nicht mit der Tubulation der Rhizopodenschalen in Einklang bringen lässt. Auch die Formverhältnisse des sogen. Kanalsystems entsprechen nicht denen dieser Einrichtung bei den Rhizopoden. Es sind nach Möbius plattgedrückte, stengelartige Bildungen ohne organische Regelmässigkeit. Schliesslich vermisst M. im Bau des Eozoon den genetischen und physiologischen Zusammenhang der einzelnen Formtheile untereinander; so namentlich den für die polythalamen Rhizopoden allgemein gültigen Beginn des Wachsthums von Anfangskammern aus und ferner hinreichend regelmässige Beziehungen der Kammerräume, der faserigen Kammerwand und des vermeintlichen Kanalsystems zu einander.

Wenn wir hier noch hervorheben, dass Carpenter und Dawson auch gegenüber diesen neuesten und eingehenden Untersuchungen von Möbius, ihre Auffassung des Eozoon unverändert aufrecht halten, so hätten wir damit ungefähr die Hauptphasen in der Eozoonfrage kurz gekennzeichnet. Wir überlassen es dem Urtheil der Leser, sich für die eine oder die andere Seite zu entscheiden und wollen nur bezüglich unserer eigenen, allein auf das ernstliche Studium der einschlägigen Literatur gestützten Meinung bemerken, dass wir uns persönlich der durch King und Rowney, sowie Möbius, vertheidigten Ansicht von der nichtorganischen Natur dieser Bildungen anschliessen. Ein entscheidendes Wort in dieser auf dem Grenzgebiet biologischer und petrographischer Forschung sich bewegenden Frage wird, unserer Meinung nach, wohl erst dann ausgesprochen werden, wenn sich Petrographen und Zoologen zu gemeinsamer Arbeit die Hände reichen, während seither die Untersuchung wesentlich immer nur von der einen oder der anderen Seite in Angriff genommen wurde.

Stromatoporida (XIII. Figg. 9 u. 10).

In den silurischen und devonischen Schichten Europas und Nordamerikas finden sich häufig und z. Th. in grossen Massen Ueberreste einer eigenthümlichen Gruppe fossiler Organismen, die bis jetzt trotz ziemlich zahlreicher Untersuchungen hinsichtlich ihrer wahren Natur nicht ausreichend aufgeklärt sind. Es sind dies die sogen. Stromatoporiden, wie nach der zuerst 1827 durch Goldfuss*) beschriebenen Gattung Stromatopora diese Abtheilung benannt wurde. Goldfuss glaubte jene Stromatopora zu den Spongien rechnen zu sollen und diese Auffassung hat sich bis zur neuesten Zeit vielfacher Anerkennung erfreut, namentlich haben die eingehendsten Erforscher der durch die Auffindung einer Reihe von Stromatopora etwas abweichender Geschlechter allmählich erweiterten Gruppe der Stromatoporiden, Rosen 1867**) und Murie und Nicholson 1878***) die Spongiennatur derselben gleichfalls zu erweisen gesucht. Während jedoch Rosen auf Grund seiner Untersuchungen eine eigenthümliche Gruppe fossiler Hornschwämme in ihnen erkannt haben wollte, suchten Murie und Nicholson ihre Zugehörigkeit zu den Kalkschwämmen zu erweisen, unter denen sie ihnen eine ähnliche Stellung zuwiesen, wie den Hexactinelliden unter den Kieselschwämmen. Immerhin muss jedoch hervorgehoben werden, dass die letzterwähnten Untersucher ihrer Ansicht nur mit einiger Reserve Ausdruck verleihen und die mögliche Richtigkeit der von anderer Seite betonten Zugehörigkeit derselben zu den Hydroiden nicht ganz zurückweisen. Ohne dass wir hier näher auf die historische Entwickelung der Kenntnisse von den Stromatoporiden einzugehen gedenken, heben wir doch hervor, dass sie von anderer Seite theils den Korallen, theils den Bryozoen zugerechnet wurden und schliesslich noch die Ansicht zu entwickeln versucht wurde, dass sie ihre richtige Stellung bei den Rhizopoden finden. Letztere Auffassung wurde ursprünglich von Carpenter angedeutet und hierauf namentlich von Dawson näher zu begründen versucht.†) Ohne dass wir hier ein Urtheil nach einer oder der andern Seite hin auszusprechen uns berufen fühlten, halten wir es doch für gerechtfertigt, die wichtigsten Eigenthümlichkeiten der Gruppe kurz zu besprechen, da in der That mancherlei Anklänge mit gewissen Rhizopoden, namentlich der Gattung Polytrema und den zwar gleichfalls unsicheren Gattungen Parkeria und Eozoon vorhanden sind.

Nach ihrer makroskopischen Entwickelung bilden die Stromatoporiden mehr oder minder unregelmässige, meist flach ausgebreitete Ueberzüge (Fig. 9). Zuweilen erreichen sie eine sehr ansehnliche Ausbreitung bis zu mehreren

*) Goldfuss, Petrefacta Germaniae 1826.

**) Rosen, Fr., Ueber die Natur der Stromatopora etc. Inauguraldissert. Dorpat 1867.

***) Nicholson and Murie, On the minute struct. of Stromatopora and its allies. Journ. Linn. soc. Zoology XIV. 1878. Eine vollständigere Uebersicht über die Literatur siehe an dieser Stelle.

†) Quart. journ. geolog. soc. 1879.

Fussen, verhältnissmässig selten erheben sie sich höher von ihrer Unterlage bis zu halbkugeligen, z. Th. auch etwas gelappten bis ästigen Massen. Die freie Oberfläche dieser Gebilde ist entweder ziemlich glatt oder wellig auf- und niedergebogen, häufig auch warzig; zuweilen und namentlich bei gewissen Geschlechtern (Caunopora, nach M. und N. auch Stromatopora,*) Stromatocerium) zeigen sich mehr oder weniger weite, porenartige Oeffnungen der Oberfläche, die in vertikal durch die Masse absteigende Röhren führen, welche von den Vertheidigern der Schwammnatur der Stromatoporiden gewöhnlich den Oscula der Schwämme verglichen wurden. Diese Oeffnungen sind dann nicht selten auf der Spitze der warzenartigen Erhebungen gelagert.

Ueber die feinere Bauweise unserer Fossilien geben hauptsächlich Vertikal- und Horizontalschliffe Auskunft, jedoch scheint der Erhaltungszustand im Allgemeinen kein sehr günstiger zu sein, so dass eine genauere Untersuchung unter starken Vergrösserungen Schwierigkeiten bereitet. Eine derartige Untersuchung zeigt zunächst, dass die ganze Masse aus meist dünnen Kalklamellen zusammengesetzt ist (l), die bei den flach ausgebreiteten Exemplaren der Unterlage mehr oder weniger parallel hinziehen, bei den sich freier erhebenden hingegen mehr der freien Oberfläche parallel angeordnet sind. Zwischen diesen Lamellen, deren ursprüngliche Bildung aus Kalk, trotz ihrer gelegentlichen Umwandelung in Kiesel, füglich nicht bezweifelt werden kann, bleiben entsprechend aufeinander geschichtete Interlamellarräume (il), die meist in ihrer Höhenentwickelung die Lamellen etwas übertreffen, zuweilen jedoch auch (so bei Stromatocerium [Wall.] Nich. u. M. und Pachystroma N. u. M.) sehr niedrig und unregelmässig sind, bei sehr ansehnlicher Dicke der Lamellen. Bei den meisten Stromatoporiden stehen nun die successiven Lamellen durch zahlreiche senkrecht zwischen ihnen ausgespannte pfeilerartige Bildungen (pf) in Verbindung, so dass also auf dem Vertikalschliff dieser Formen eine mehr oder weniger regelmässige, rechteckige Maschenzeichnung, durch Lamellen und Pfeiler gebildet, hervortritt. Nicht immer scheinen jedoch diese Pfeiler vollständig zu sein, sondern reichen zuweilen nicht bis zur nächsten Lamelle, endigen also dann frei in den Interlamellarräumen. Was die feinere Beschaffenheit der die Lamellen und Pfeiler aufbauenden Kalkmasse betrifft, so bietet dieselbe nach M. und N. eine granulirte Beschaffenheit dar, lässt jedoch keine Zusammensetzung aus Nadeln wahrnehmen. Nach Dawson sind die Lamellen von zahlreichen runden Poren durchbrochen, durch welche die benachbarten Interlamellarräume in Communikation stehen, und welche Poren bei ansehnlicherer Dicke der Lamellen auch zu Tubuli werden können. M. und N. konnten nicht überall solche Communikationen zwischen den Interlamellarräumen constatiren, bei gewissen Formen jedoch fanden sie die Durchbrechungen der Lamellen so zahlreich und regelmässig, dass die Structur derselben

*) Einschliesslich Coenostroma.

eine netzförmige wurde. Aehnliches hatte früher schon Rosen geschildert und abgebildet und hauptsächlich auf Grund dieser Structurverhältnisse eine ursprüngliche Zusammensetzung der Lamellen und Pfeiler aus Hornfasern angenommen. Was die Beschaffenheit der Pfeiler betrifft, so werden dieselben von Rosen wie N. und M. als solide geschildert, wogegen sie Dawson neuerdings nur z. Th. für solid, z. Th. jedoch für hohl erklärt, so dass durch die Höhlung der Pfeiler je zwei Interlamellarräume, mit Ueberspringung des vom Pfeiler durchsetzten, zwischenliegenden, in Communikation gesetzt werden. Wir erinnern hier gleich an das ähnliche Verhalten der hohlen Pfeiler zwischen den Lamellen der Parkeria und Polytrema, da diese Einrichtungen hauptsächlich zu der Vergleichung mit den erwähnten Rhizopodengeschlechtern Veranlassung gaben.

Nicht bei sämmtlichen Geschlechtern der Stromatoporiden sind jedoch solche Pfeiler entwickelt, bei Arthrodyction N. und M. sind die Lamellen wellenförmig hin- und hergebogen und werden die Interlamellarräume durch Aufeinandertreffen der Wellenberge und Thäler der benachbarten Lamellen in blasig-zellige Räume untergetheilt; auch bei den Gattungen Stromatocerium (Hall) N. und M., sowie Pachystroma N. und M. sind keine Pfeiler entwickelt.

Besonders eigenthümlich ist das Vorkommen ziemlich weiter, schon oben erwähnter Vertikalröhren, die, von der Oberfläche entspringend, die gesammte Lamellenmasse mehr oder weniger tief, bis vollständig durchsetzen. Bei Stromatopora (wo nach N. und M. sich solche Vertikalröhren gleichfalls finden, während Dawson das Vorkommen solcher Röhren bei der eigentlichen Gattung Stromatopora leugnet und die betreffenden Vorkommnisse für Bohrröhren parasitischer Thiere oder überwachsene Korallenröhren, Syringopora hauptsächlich, erklärt) — bei Stromatopora und Stromatocerium sind diese Röhren ohne besondere Wandungen, bei Caunopora hingegen sind sie mit eigenen Wandungen versehen. Bei Coenostroma sollen nach Dawson auch Gruppen solcher Vertikalröhren zusammenstehend vorkommen.

Von besonderem Interesse sind ferner noch eigenthümlich sternförmig zusammengruppirte Systeme von horizontal oder meist etwas schief zu den Lamellen verlaufenden Kanälen, die nach Rosen (Ausströmungskanäle) sowie M. und N. ohne besondere Wandungen sein sollen und gewöhnlich in grosser Zahl in mehr oder weniger regelmässigen Abständen sich bei einer ziemlichen Reihe von Formen finden. Meist liegen die Centren der oberflächlichen dieser sternförmigen Kanalsysteme auf warzenartigen Erhebungen. Dawson verlegt diese Kanäle bei Caunopora und Coenostroma in eine hier jeder Lamelle zukommende Auflagerungsschicht (die er dem sogen. supplementären Skelet der Rhizopodenschalen an die Seite stellt, während nach Rosen wie N. und M. diese Kanalsysteme sich verästelnd meist schief durch eine grössere Zahl von Lamellen fortsetzen. Rosen und Dawson lassen diese sternförmigen Kanalsysteme in ihrem Centrum in die Vertikalröhren einmünden, während M. und N. sich von

einer derartigen Verbindung mit ausführenden Vertikalröhren nicht überzeugen konnten.

Bei dieser Gelegenheit mag noch erwähnt werden, dass auch Dawson Kanäle beschreibt, welche die Lamellen schief durchsetzen und z. Th. in die hohlen Pfeiler einmünden sollen.

Etwas besondere Verhältnisse zeigt noch die Gattung Stylodyctyon (Syringostroma N. pr. p.), wo sich durch die ganze Masse der Lamellen hindurch vertikale Pfeiler entwickeln, die durch Einfaltung und Verschmelzung sämmtlicher Lamellen längs gewisser Vertikallinien entstehen, wobei diese Pfeiler entweder eine ziemlich solide oder eine retikuläre Beschaffenheit besitzen.

Nach dieser kurzen Erörterung der wichtigsten Organisationseigenthümlichkeiten der Stromatoporiden brauchen wir kaum noch näher auseinanderzusetzen, in welcher Weise speciell von Dawson der Vergleich mit den Bildungsverhältnissen der Gattung Parkeria und dem Eozoon durchgeführt wird und darauf hin die gesammte Gruppe den perforaten Rhizopoden, gewissermaassen als Vertreter des Eozoon während der palaeozoischen Zeit, zugetheilt wird.

Gegenüber dieser Auffassung hat sich dann hauptsächlich die zuerst von Lindstrom,*) dann Carter,**) Steinmann***) und Zittel (11) vertretene Ansicht von der Hydrozoënnatur der Stromatoporiden Geltung verschafft. Hiernach wären dieselben, ebenso wie die Parkeria nach Carter, als die verkalkten Basalskelete Hydractinia ähnlicher Hydroidpolypen zu betrachten. Nach Steinmann fände sich auch ein hierhergehöriger Vertreter in der Kreideformation.

Wie schon früher bemerkt, maassen wir uns kein Urtheil über diese Frage an und haben den Leser durch die obigen Schilderungen in den Stand setzen wollen, sich einigermaassen selbst zu orientiren. Uebrigens erscheinen uns die jetzigen Untersuchungen noch kaum zu einer sicheren Entscheidung ausreichend, namentlich da auch die zum Vergleich herangezogenen Basalskelete der Hydractinien noch nicht genügend erforscht sein dürften.

Die Familie der sogen. Dactyloporida.

Wichtigste Literatur:

D'Orbigny (Cours élément. d. Palaeont. et Géol. T. II. 1852), Parker u. Jones (62d), Carpenter (74), Gümbel, Abhandl. d. bair. Akad. Bd. XI. (sehr wichtige monograph. Bearbeitung), X. (Receptaculites) u. Sitz.-B. d. bair. Akad. (Petrascula), Munier-Chalmas, Compt. rend. 85, Parker u. Jones (Ovulites) A. m. n. h. 4. XX., Munier-Chalmas (Ovulites) soc. geolog. de France 1879.

Obgleich es keinem Zweifel mehr unterliegt, dass die sogen. Gattung Dactylopora und die ganze Familie der Dactyloporida, wie sie von

*) Oefvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förh. 1873.

**) A. m. n. h. 4. XIX.

***) Steinmann, Palaeontographica 25. 1877.

Andern ins System der Rhizopoden eingereiht wurde, ins Pflanzenreich und zwar zu den Algen zu verweisen ist, so dürfte es doch, in Anbetracht der Rolle, welche diese Formen lange Zeit unter den Rhizopoden gespielt haben, nicht unberechtigt erscheinen, ihrer hier mit wenigen Worten zu gedenken. Dies wird auch desshalb nicht unerwünscht sein, als gewiss von neuem Versuche auftauchen werden, sie unter den Rhizopoden zu belassen, wie denn z. B. Brady sich neuerdings wieder zweifelnd über ihre Stellung bei den Rhizopoden ausgesprochen hat (117, II.).

Hierhergehörige Formen hat zuerst Bosc unter dem Namen Reteporites zu den Zoophyten gestellt, wohin sie auch von Lamouroux verwiesen wurden. Gleicher Ansicht waren ferner Lamarck, Blainville und Defrance, von welchen der erstere das Genus Dactylopora zur Aufnahme dieser Formen schuf, dem noch ein zweites, Polytrypa, von den beiden letztgenannten Forschern an die Seite gestellt wurde. D'Orbigny zog Dactylopora zuerst zu den Rhizopoden und erklärte sie für nächstverwandt mit dem von ihm gleichfalls zu den Rhizopoden gezogenen Lamarck'schen Genus Ovulites. Reuss war noch 1861 ein Anhänger der Bryozoënnatur dieser Formen, erklärte sich jedoch 1866 für ihre Zurechnung zu den Rhizopoden. Durch die Untersuchungen von Parker und Jones, sowie Carpenter, schien die Rhizopodennatur der 3 von ihnen unterschiedenen Genera Dactylopora, Acicularia d'Arch. (1843) und Ovulites sichergestellt, jedoch verwiesen sie die beiden erstgenannten Gattungen als nächstverwandt unter die Imperforata, die letzte hingegen zu der Familie der Globigerinida unter die Perforata. Später haben jedoch Parker und Jones diese Stellung der G. Ovulites corrigirt und sie, wie schon d'Orbigny, in die Nähe von Dactylopora gezogen. Ein sehr eingehendes Studium widmete Gümbel hauptsächlich den so zahlreichen fossilen Vertretern dieses Formenkreises und unterschied eine grosse Anzahl von Gattungen und Arten. Jeden Zweifel an der Rhizopodennatur dieser Gebilde glaubte er für beseitigt erklären zu dürfen.

Wir entwerfen hier eine kurze Charakteristik dieser Formen mit Beiseitelassung einer Anzahl zweifelhafter, noch später zu erwähnender Geschlechter, indem wir uns zunächst auf den Standpunkt der Vertreter ihrer Rhizopodennatur stellen. Wir haben es hier zu thun mit kalkigen, porcellanartigen und z. Th. nicht unansehnlichen Gehäusen, von cylindrischer bis tonnenförmiger Gestaltung und einem weiten, cylindrischen, nicht weiter untergetheilten axialen Hohlraum (XIII. 6, 7). Das eine Ende, und zwar ist dies das Anfangsende des Wachsthums, ist geschlossen, das andere hingegen weit geöffnet. (Häufig jedoch erscheint durch Abreibung oder Bruch beiderseits eine Oeffnung.) Aufgebaut wird diese Schale aus vertikal aufeinandergesetzten Ringsegmenten (XIII. 5a, 7), die loser oder so fest mit einander verwachsen sind, dass sie nicht mehr von einander unterschieden werden können (XIII. 6). (Zuweilen finden sich auch freie Ringe oder sogar nur Ringabschnitte, die als besondere einfachste Form, Dactylopora eruca, von P., J. und Carpenter betrachtet

werden (4, 5 b), während Gümbel geneigt ist, hierin nur Zerfallsprodukte höher entwickelter Formen zu erkennen.)

Jeder Ring oder Ringabschnitt wird von einer grösseren Anzahl meist ganz innig verwachsener Kammern aufgebaut (7, a), von denen jede einen gewöhnlich eiförmigen Hohlraum umschliesst, der sich in die Centralhöhle des Gehäuses öffnet; gleichzeitig strahlen auf der Grenze der benachbarten Ringe zahlreiche, ziemlich weite, unverzweigte Kanäle von dem inneren Centralraum bis zur Aussenfläche aus, wo sie münden (Haploporella Gümb.). Zuweilen (Dactyloporella Gümb.) finden sich neben den eigentlichen Kammerhöhlungen noch sackartige, secundäre Hohlräume oder auch an ihrer Stelle Hohlringe (7, b) in den Wandungen der Gehäuse, von welchen aus zahlreiche Kanälchen in divergirender Richtung büschelartig oder wie die Finger an der Hand gruppirt, aber nie verzweigt, bis zur Oberfläche ausstrahlen (XIII. 7 d), während gleichzeitig kurze Kanälchen die Verbindung mit dem Centralraum herstellen. Schliesslich können auch z. Th. weder eigentliche Kammer- noch Nebenhöhlungen zur Ausbildung gelangen (Thyrsoporella und Gyroporella Gümb.) und dann bleiben nur die vom centralen Hohlraum radial zur Oberfläche verlaufenden Kanälchen als gemeinsamer Charakter der ganzen Abtheilung übrig. In Anschluss an die Reihe der soeben kurz besprochenen Formen werden nun z. Th. durch Carpenter, z. Th. durch Gümbel, noch eine Anzahl etwas abweichender fossiler Formen gebracht, von denen die Gattungen Ovulites Lamck., Petrascula Gümb., Acicularia d'Arch., Uteria Mich. und Cylindrella Gümb. wohl zweifellos, wie dies auch aus den gleich noch zu erwähnenden Untersuchungen von Munier-Chalmas hervorgeht, mit Recht hier angereiht werden, während die sehr alte silurische und devonische Form Receptaculites ihren Platz kaum mit einiger Sicherheit hier angewiesen erhalten kann, wenngleich sie durch Gümbel, ihrem genauesten Monographen, gleichfalls den Dactyloporiden angereiht wurde. Soweit ich mir ein Urtheil über dieselbe zu bilden vermochte, kann ich, wie gesagt, in ihren Bauverhältnissen nichts finden, woraus sich mit Sicherheit eine Hierherziehung rechtfertigen liesse und ebensowenig vermag ich ihren Bau mit der gleich zu besprechenden Auffassung der Dactyloporiden als Kalkalgen zu vereinbaren.

Im Jahre 1877 hat Munier-Chalmas neue Beobachtungen über die Dactyloporiden mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass es sich, wenigstens insoweit die eigentlichen, soeben charakterisirten Formen in Betracht kommen, nicht um Rhizopoden, sondern um Kalkalgen handelt. Nach ihm schliessen dieselben sich der Familie der Dasycladeen Harvey's am nächsten an, ja sind z. Th. sogar nicht einmal generisch von gewissen zu dieser gehörigen Gattungen unterschieden. Bis jetzt liegt über die Munier'schen Untersuchungen nur ein kurzer vorläufiger Bericht vor, so dass wir kaum in der Lage sind, hiernach die Beziehungen der mannigfachen Formen zu den Kalkalgen hinreichend zu würdigen. Wir werden jedoch versuchen, in Kürze die Eigenthümlichkeiten unserer Formen auf

die Organisationsverhältnisse der Kalkalgen zurückzuführen, wie sie sich aus den erwähnten Untersuchungen ergeben.

Dasycladeen und Dactyloporiden vereinigt M. zu einer Abtheilung der Siphoniata verticillata, für welche folgende Eigenthümlichkeiten hauptsächlich maassgebend sind. Der Thallus dieser Algen, von einfacher oder verzweigter Bildung, wird gebildet von einer axialen Hauptzelle (die dem centralen Hohlraum des Dactyloporidengehäuses entspricht); um diese herum gruppiren sich zahlreiche radiär und zu Wirteln zusammengestellte secundäre Zellen (die einerseits den sogen. Kanälen, andererseits jedoch auch Theilen der Kammerhöhlungen der Dactyloporiden entsprechen). Durch Bildung einer Kalkhülle werden dann schliesslich alle diese Zellen in einen festen Kalkcylinder zusammengepackt.

Bei einem Theil der Geschlechter zeigen jedoch die secundären Wirtelzellen selbst wieder Differenzirung, und zwar zunächst zu einer die Centralzelle direct umgebenden Lage, die denjenigen Kanälchen von Dactylopora entsprechen, die aus dem centralen Hohlraum in die eigentlichen Kammerhöhlungen oder in die ringförmigen Nebenhöhlungen Gümbels führen. Ferner hat sich hier eine zweite äussere Lage grösserer schlauchförmiger Zellen gebildet, welche den Kanälen von Dactylopora entspricht. Schliesslich gesellen sich hierzu dann noch Sporangien, einfache oder untergetheilte Hohlräume, in welchen wir die eigentlichen Kammerhöhlungen von Dactylopora wiederfinden. Wie sich die Formen verhalten, bei welchen von solchen Kammerhöhlungen nichts vorhanden ist und ob bei sämmtlichen Dactyloporiden mit Kammerhöhlungen diese letzteren als solche Sporangienräume zu deuten sind, scheint uns aus den bis jetzt vorliegenden Mittheilungen nicht mit Sicherheit hervorzugehen.

Wie gesagt, ist nach M. die Verwandtschaft gewisser Formen der Dactyloporiden zu einzelnen Gattungen der Dasycladeen so gross, dass sie geradezu unter lang bekannte Gattungen dieser letzteren einzureihen sind. So gehört Haploporella Gmb. als Untergenus zu Cymopolia Lamour. und auch Zittel hat sich durch eigene Untersuchung von Cymopolia von dieser Uebereinstimmung überzeugt.

Auch von den oben anhangsweise erwähnten Geschlechtern will Munier z. Th. die Algennatur festgestellt haben, so von Ovulites, Acicularia und Uteria.

Wenn auch, wie bemerkt, bis jetzt noch nicht die wahre Natur der Dactyloporiden in jeder Hinsicht aufgeklärt erscheint, so wird doch wohl kein Zweifel mehr obwalten können, dass sie aus der Liste der Rhizopoda und überhaupt aus der Reihe der thierischen Organismen zu streichen sind.

9. Geographische Verbreitung der Rhizopoda.

Bei der Besprechung der in dieses Kapitel gehörigen Fragen dürfen wir uns im Allgemeinen wohl kurz fassen, da die thatsächlichen Grundlagen für eine ausreichende Discussion derselben noch sehr wenig ausgedehnte sind. Wie es für die Süsswasserprotozoen überhaupt gültig zu sein scheint, bieten uns auch die Rhizopodenbewohner der süssen Gewässer keine Anhaltspunkte zur Annahme besonderer geographischer Verbreitungsbezirke dar, sondern ihre Verbreitung scheint eine ganz allgemeine zu sein und sich überall für die verschiedensten Gattungen derselben da und dort die geeigneten Lebensbedingungen zu finden. Wir können zwar ebensowenig, wie z. B. bei den Infusorien, bis jetzt die Allgemeingültigkeit dieses Ausspruchs stricte erweisen, doch deutet das Auftreten einer ganzen Reihe von Geschlechtern an sehr weit von einander entfernten Orten darauf hin, dass auch die scheinbar weniger verbreiteten Geschlechter bei eingehenderer Untersuchung eine entsprechende weite Verbreitung zeigen werden.

Wie gesagt, ist jedoch bis jetzt unser thatsächliches Wissen auf diesem Gebiet sehr beschränkt. Wirklich methodische Durchforschungen aussereuropäischer Gebiete liegen, so zu sagen, nicht vor. Vereinzeltere hierhergehörige Beobachtungen verdanken wir Carter*) und Wallich**) in Ostindien, letzterem Forscher z. Th. noch aus verschiedenen anderen, gelegentlich von ihm berührten, aussereuropäischen Orten (wie Grönland etc.), ferner Leidy***) und einigen weiteren Forschern bezüglich der nordamerikanischen Fauna und schliesslich hauptsächlich auch Ehrenberg,†) der ja mit grossem Fleisse die verschiedenartigsten Schlammproben und dergleichen aus den entlegensten Stellen der Erde auf die Gegenwart unserer Organismen geprüft hat. Auf die Angaben dieser Forscher gestützt, glauben wir zum Beleg unseres oben über die geographische Verbreitung der Süsswasserformen aufgestellten Satzes doch noch eine Reihe von Thatsachen mittheilen zu sollen, die wir hier in Form einer Tabelle folgen lassen. In diesen Fällen weiterer Verbreitung sind es gewöhnlich sogar dieselben Arten, soweit sich hierüber nach den vorliegenden Untersuchen urtheilen lässt, welche die betreffenden Gattungen an so weit von einander entlegenen Punkten repräsentiren.

---

*) S. hauptsächlich 56, 75.

**) Ann. mag. nat. h. 3. XIII.

***) Proc. acad. Philad. II. III.

†) Hauptsächlich 95, jedoch zahlreiche weitere Abhandlungen in den Monatsberichten der Berliner Akademie, sowie über polare Formen in „Die zweite deutsche Nordpolarfahrt" Leipzig 1873. 1874. Vergl. auch Schmarda: Zur Naturgeschichte Aegyptens, Denkschr. der Wiener Akademie VII.

	Europa	Arktische Länder	Nord-Amerika	Süd-Amerika	Nord-Asien	Süd-Asien	Afrika	Australien
Amoeba	*		*		*	*	*	
Chaetoproteus	*		*					
Pyxidicula	*					*		
Arcella	*		*	*	*	*	*	*
Difflugia	*	*	*	*	*	*		*
Hyalosphenia	*		*					
Quadrula	*		*		*	*		
Euglypha	*	*	*	*		*	*	*
Trinema	*	*	*	?		*	*	*
Cyphoderia	*	*	*		*	*	*	

Sehen wir in dieser Weise die bekannteren und häufigeren Gattungen eine weite, ja, wie wohl angenommen werden darf, eine allgemeine Verbreitung in horizontaler Ausdehnung über die Erdoberfläche darbieten, so scheint das Gleiche auch für die Verbreitung in vertikaler Richtung Gültigkeit zu haben. Natürlich sind die über diesen Punkt vorliegenden Beobachtungen noch spärlicher, als die erstbesprochenen, dennoch geben auch hierüber die Untersuchungen von Perty in der Schweiz und Leidy in Nordamerika, sowie gelegentliche Beobachtungen Ehrenbergs einigen Aufschluss. So traf Perty (48) in den Alpen Difflugien in 8000' Höhe an (die gleiche Höhe constatirte auch Ehrenberg für eine Difflugia des Himalaya), Arcella, Euglypha und Trinema konnten in Höhen von 5000' in der Schweiz nachgewiesen werden. Leidy (Proc. acad. Philad. III. p. 321) überzeugte sich, dass die Rhizopodenfauna der Rocky-mountains noch in 10,000' Höhe wesentlich denselben Charakter besitzt, wie die Philadelphia's und machte bei dieser Gelegenheit noch die Erfahrung, dass dieselbe sich vorzüglich reichlich auf Sandstein, Quarz, Thon- und granitischem Boden entwickelt, wogegen auf Kalkboden stets nur eine sehr ärmliche Rhizopodenfauna zur Ausbildung gelangen soll. Ein wesentlicher Einfluss der Höhe auf die Verbreitung der Süsswasserrhizopoden hat sich demnach bis jetzt nicht ergeben und dies um so weniger, als es dieselben Arten sind, die sich in der Ebene und jenen z. Th. so beträchtlichen Höhen finden.

Etwas anders gestaltet sich die geographische Verbreitung der Meeresformen. Nicht dass hier eine ähnlich lokale Verbreitung der grossen Mehrzahl der Geschlechter sich zeigte, wie sie in höheren Abtheilungen der Thierwelt gewöhnlich angetroffen wird, sondern aus den bis jetzt in ziemlicher Zahl vorliegenden Untersuchungen scheint im Gegentheil hervorzugehen, dass eine sehr grosse Zahl der Geschlechter eine kosmopolitische Verbreitung besitzt. Dennoch ergibt sich mit Sicherheit, dass einer Reihe von Geschlechtern eine beschränktere Verbreitung zukommt; — fraglich bleibt jedoch, wie mir scheint, die Verbreitung der bis jetzt nur selten gefundenen Geschlechter, von denen es, in Anbetracht der trotz aller Beschränkung immer noch sehr weiten Verbreitung der besser be-

kannten Geschlechter, sehr wahrscheinlich ist, dass auch sie sich einer ähnlichen weiten Verbreitung erfreuen, und nur ihre relative Seltenheit die Ursache für ihre scheinbare lokale Beschränktheit bildet.

Ich habe mich bemüht, das mir zugängliche Material über die geographische Verbreitung der marinen Rhizopoden zu sammeln, um zu einem, wenn auch noch sehr beschränkten, Ueberblick über diesen Gegenstand zu kommen. Diese Arbeit wird natürlich sehr erschwert, ja z. Th. geradezu illusorisch gemacht, durch die grosse Schwierigkeit der Artenbegrenzung und die Verwirrung der Synonymik. Denn wenn man sich der Auffassung von Parker, Jones und Carpenter anschliesst, so dürfte es, bei der von diesen Forschern betonten so überaus grossen Variabilität der Formen, schwierig sein zu erweisen, dass zwei identische oder doch sehr ähnliche Formen weit entlegener Gebiete thatsächlich sich in entsprechender Weise verhalten, wie dies für die höheren Thiere angenommen wird — d. h. dass sie als eine Formreihe gemeinsamen Ursprungs zu betrachten sind, die sich über eine weite Fläche ausgebreitet hat, oder ob nicht beide sehr ähnliche Formen gesondert von einander ihren Ursprung genommen haben.

Eine Hauptschwierigkeit bei dem Versuch der Erörterung der geographischen Verbreitung bildet jedoch der Mangel einer durchgehenden kritischen Sichtung der zahlreichen d'Orbigny'schen Arten. Da sich ein derartiges Unternehmen nur unter Mithülfe eigenen, ansehnlichen Vergleichmaterials wird bewerkstelligen lassen, so konnte ich dies nur bis zu einem gewissen Grade durchführen. Immerhin hoffe ich, dass durch die unten mitgetheilte Tabelle über die geographische Verbreitung der Gattungen, Untergattungen und Arten eine annähernde Uebersicht gewonnen werden kann.

Die Vergleichung dieser Tabelle ergibt nun eine Reihe allgemeinerer Punkte, die hier zunächst kurz erörtert werden mögen.

Die Zahl der Geschlechter und Untergeschlechter*) nimmt im Allgemeinen in den wärmeren Meeren zu, oder anders ausgedrückt, eine ziemliche Anzahl von Formen ist auf die wärmeren Meere beschränkt; wenigstens fehlen sie den kälteren Meeren der nördlichen Hemisphäre, die bis jetzt allein eingehender durchforscht sind. Eine Zählung ergibt, dass von 70 kalkschaligen Gattungen und Untergattungen ca. die Hälfte (38) den arktischen Meeren fehlen; dass hingegen an den brittischen Küsten und der Nordsee dieser Mangel sich nur auf ca. 25 Gattungen erstreckt, im Mittelmeer schliesslich nur auf 15 herabsinkt. Dagegen ist kein Geschlecht oder Untergeschlecht den arktischen oder den nördlichen gemässigten Meeren eigenthümlich, alle hier vertretenen verbreiten sich auch durch die warmen Meere.

Eine im Ganzen nicht sehr erhebliche Zahl von Geschlechtern scheint

*) Bei dieser Betrachtung sind die sandschaligen Formen nicht weiter berücksichtigt worden, da eine beträchtliche Zahl derselben nur sehr wenig bekannt ist und die systematischen Fragen hier am unsichersten liegen.

den tropischen Meeren allein eigenthümlich zu sein, es sind dies 12 von jenen 15 Geschlechtern, die nach obiger Angabe dem Mittelmeer fehlen, während die 3 übrigen Gattungen (Chilostomella, Hauerina und Nummulites) die sich in nördlicheren Meeren gefunden haben, wohl ohne Zweifel auch noch im Mittelmeer anzutreffen sein werden. Es sind diese 12 Gattungen sämmtlich an Artzahl sehr beschränkt; auch ist ihre geographische Verbreitung in den tropischen Meeren, soweit dieselbe bis jetzt bekannt, meist keine weite; jedoch mag dies, wie schon oben bemerkt wurde, mehr auf unzureichender Erfahrung, als auf einem thatsächlich lokal beschränkten Auftreten dieser Formen beruhen. Die eben hinsichtlich der Zahl der vorhandenen Gattungen kalkschaliger Rhizopoden näher betrachteten Districte sind bei weitem die am besten durchforschten; wollte man nach den thatsächlich in den verschiedenen wärmeren Meeren bis jetzt gefundenen Zahlen von Gattungen urtheilen, so müsste man eine z. Th. nicht unbeträchtliche Verminderung gegenüber dem Mittelmeer annehmen. So stellt sich mit Berücksichtigung aller sicheren mir vorliegenden Daten die Zahl der bis jetzt im rothen Meer gefundenen Gattungen und Untergattungen nur auf ca. 29, die von den canarischen Inseln, der Westküste von Afrika und dem tropischen atlantischen Ocean auf 38, die von den westindischen Meeren auf 42, von der Ostküste Südamerikas auf 37, von der Ostküste Afrikas (Seychellen, Madagascar und indischer Ocean) auf 48, vom malayischen Archipel auf 24, Australien und Neuseeland auf 42 und den oceanischen Inseln, sowie dem pacifischen Ocean überhaupt auf 37. Wie gesagt, wäre es jedoch gewiss ungerechtfertigt, in diesen Zahlenverhältnissen die Summe der thatsächlich in jenen angeführten Regionen verbreiteten Gattungen und Untergattungen finden zu wollen; die einzige Thatsache, dass von jenem Plus des Mittelmeeres die eine oder die andere Gattung bald in der, bald in jener der oben aufgeführten Regionen angetroffen wird (mit alleiniger Ausnahme der sehr wenig bekannten Gattungen Squamulina und Rimulina) beweist zur Genüge, dass jene Verhältnisse nur aus unserer unzureichenden Erfahrung sich herleiten. Andererseits ist uns jedoch auch dieser Umstand direct wohl bekannt.

Berücksichtigen wir die Zahl der Arten, so lässt sich fernerhin aus der weiter unten folgenden Tabelle wohl noch einiges hervorheben, wenn auch der Grad der Sicherheit kein sehr erheblicher ist. Für eine ziemliche Reihe von Gattungen scheint nämlich die Artzahl in den wärmeren Meeren zuzunehmen; wir führen als Beispiele hierfür namentlich die Gattungen Quinque- und Triloculina, ferner Nodosaria, Vaginulina, Cristellaria, Marginulina, Textularia und Pulvinulina auf. Dagegen scheinen eine weitere Reihe von Gattungen eine ebenso reiche Artzahl in den kälteren, wie den wärmeren Meeren aufzuweisen; ein Blick auf Lagena, Polymorphina, Virgulina, auch Rotalia (jedoch erst in der gemässigten Region beginnend) wird dies lehren. Inwiefern bis jetzt ein Werth auf die besonders reichliche Entwickelung einiger Gattungen (wie Bulimina und

Nonionina) in der arktischen Region zu legen ist, wollen wir hier nicht zu entscheiden suchen.

Was den Reichthum der einzelnen oben unterschiedenen Faunengebiete an Arten betrifft, so wollen wir hier nur die drei bestbekannten derselben vergleichen, nämlich das arktische, das nördliche gemässigte und das mittelmeerische, wobei wir, wie auch schon bei der Betrachtung der Geschlechter, eine Zunahme der Artzahl in den wärmeren Meeren im allgemeinen antreffen werden. Die Zahl der bis jetzt in den erwähnten drei Regionen gefundenen Arten beträgt in der Reihenfolge, in der sie soeben genannt worden sind, ca. 99, 185 und 198, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die nördliche gemässigte Region bei weitem die genauest bekannte ist, und namentlich für die Mittelmeerregion die Zahl der Arten bei ausgebreiteteren Untersuchungen sich wohl noch ziemlich erhöhen dürfte. So beträgt die Zahl der bis jetzt allein an den britischen Küsten nach der Zusammenstellung von Siddall und Brady gefundenen Arten 166, so dass, wie gesagt, diese Region mit Bestimmtheit als die genauest durchforschte zu bezeichnen sein dürfte.

Was die 99 Arten der arktischen Region betrifft, so dürfte hier noch hervorgehoben werden, dass nach den Erfahrungen der britischen Nordpolexpedition (115) die Rhizopodenfauna der arktischen Region des pacifischen Oceans im Ganzen ein sehr einförmiges Gepräge besitzt, indem die grosse Mehrzahl (ca. 95 %) sämmtlicher angetroffener Rhizopoden sich aus wenigen Arten zusammensetzt und zwar sind dies: Globigerina bulloides, Cassidulina laevigata und crassa und Polystomella striatopunctata. Hierzu gesellen sich gewöhnlich noch ein oder zwei Formen von Nonionina und auf sandigem Grund auch Polystomella arctica. Hiernach möchte es scheinen, dass auch die Rhizopodenfauna der arktischen Regionen, trotz der nicht unerheblichen Zahl von 99 bis jetzt überhaupt in ihr angetroffenen Arten, doch im Ganzen einen ähnlichen Charakter zeigt, wie die arktische Meeresfauna überhaupt, d. h. das Vorherrschen weniger Formen in sehr beträchtlichen Mengen.

In der folgenden Tabelle versuchen wir nun eine Uebersicht der bis jetzt ermittelten Hauptergebnisse über die geographische Verbreitung der marinen Rhizopoden zusammenzustellen. Zum Verständniss derselben schicken wir einige Erläuterungen voraus. Die Unterscheidung einzelner Faunengebiete ist eine ziemlich willkürliche und einzig von den vorliegenden, ausgedehnteren Untersuchungen gewisser Gebiete abhängig gewesen. Wir haben solche Gebiete wie die Antillen und die canarischen Inseln, über welche eingehendere Untersuchungen vorliegen, zum Mittelpunkt einer Region erhoben, der wir weitere, zerstreute Beobachtungen aus benachbarten Gebieten angeschlossen haben. Nach diesem Grundsatz sind demnach in der folgenden tabellarischen Uebersicht 11 Regionen unterschieden, die wir zunächst hier etwas genauer zu charakterisiren haben.

I. Arktische Meere; die bezüglichen Beobachtungen beziehen sich sowohl auf den arktischen atlantischen als pacifischen Ocean, die Küsten von Grönland, des arktischen Norwegens, die Baffinsbai etc.

II. Nördlich gemässigte Meere; begreifend die Küsten von Grossbritannien, die Nordsee, Ostsee, die Küstengebiete des gemässigten Norwegens, die Ostküste von Nordamerika, die gemässigten Gebiete des nordatlantischen Oceans, den Kanal und die Westküste von Frankreich.

III. Das Mittelmeer.

IV. Das rothe Meer.

V. Die canarischen Inseln, die wenigen Beobachtungen von der Westküste von Afrika und aus dem tropischen atlantischen Ocean.

VI. Westindische Meere.

VII. Die Ostküste von Südamerika, hauptsächlich Befunde von der sogen. Albrolhos Bank.

VIII. Die Ostküste von Afrika, hauptsächlich Befunde von den Seychellen und Madagascar, sowie dem indischen Ocean.

IX. Malayischer Archipel.

X. Australien und Neuseeland.

XI. Die Küsten der oceanischen Inseln und die im Ganzen sehr spärlichen Beobachtungen aus dem pacifischen Ocean überhaupt, mit Ausnahme seiner arktischen Region.

Wir geben zunächst stets eine Totalübersicht der Zahl der überhaupt bis jetzt in jeder Gattung oder Untergattung unterschiedenen Arten und hierauf die Totalzahl der in jeder der unterschiedenen Regionen bis jetzt angetroffenen Arten. Hierauf folgt eine nach Nummern gegebene Uebersicht der Arten jeder Region, so dass hieraus in jedem einzelnen Fall leicht zu eruiren ist, wie viel Arten je zwei Regionen gemeinsam sind, und in welcher Verbreitung durch die verschiedenen Regionen bis jetzt eine und dieselbe Art angetroffen wurde.*) Wenn das Vorkommen einer Gattung in einer Region nur im Allgemeinen, ohne Kenntniss der betreffenden Arten, bekannt wurde, so bezeichnen wir dies durch ein *; wo ferner die Verbreitung einer Gattung durch gewisse Regionen, aus welchen noch kein directer Beweis für ihr Vorkommen vorliegt, aus der sonstigen Verbreitung mit Sicherheit wohl zu erschliessen ist, so deuten wir dies durch ein ? an.**)

*) Das ganze Arsenal von Artnamen hier vorzuführen, glaubten wir nicht unternehmen zu sollen.

**) Ausser den schon in der allgemeinen Literaturübersicht aufgeführten Schriften über die geographische Verbreitung der marinen Rhizopoden, die fast sämmtlich von mir bei der Zusammenstellung der folgenden Uebersicht benutzt werden konnten, mögen hier noch nachstehende Abhandlungen angemerkt werden, die mir unzugänglich blieben:

Robertson, D., Note of rec. Foraminif. etc. of Firth of Clyde (Transact. geol. soc. Glasgow V.).
—— Report on dredging etc. of Durham and N.-Yorksh. (Rep. Brit. Assoc. Bristol Meet.).
Winther, G., Danmarks Foraminifera. Kjøbenh. 1874.
Terquem, O., Foraminif. de la plage de Dunkerque. 2 p. Paris 1876—78.

Imperforata.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Squamulina .... Totalzahl 1.			1								
Ammodiscus ... Tot 4.	**1** 1	**4** 1 │ 4	? 2 3	?	**1** 2	**2** 2 3	**2** 1 3	?	?	?	?
Cornuspira ..... Tot. 3.	**2** 1 │ 2	**3** 1 │ 3	**1** 1	?	?	**1** 1	**1** 1	**1** 1	?	**1** 1	?
Nubecularia .... Tot. 2.		1	1	?	?	?	?	1		1	1 │ 2
Placopsilina ... Tot. 1.		1	1	?	?	?	?	1	?	?	?
Spiroloculina ... Tot. 11.		**4** 1 │ 4	**6** 1 │ 6	?	**1** 3	**4** 7 │ 9 10	**3** 1 2 7	**3** 1 │ 3	**1** 1	**4** 1 2 5 11	**2** 1 5
Quinqueloculina . Tot. 29.	**4** 1 3 │ 5	**12** 1 │ 9 14 │ 16	**11** 1 │ 11	**3** 1 2 13	**4** 1 3 4 9	**16** 2 │ 4 6 9 11 12 14 17 20 24 │ 29	**8** 1 2 4 │ 6 9 17 22	**9** 1 │ 5 7 12 13 20	**5** 2 5 6 9 17	**11** 1 │ 5 9 17 │ 20	**7** 1 │ 3 5 6 18 23
Triloculina .... Tot. 23.	**3** 1 │ 3	**6** 1 │ 5 12	**7** 2 │ 7 12	**1** 1	**3** 3 4 23	**10** 3 4 15 │ 22	**7** 1 │ 3 9 10 11 14	**3** 3 │ 5	**3** 2 3 5	**5** 2 3 5 6 13	**2** 3 6
Biloculina ..... Tot. 6.	**1** 1	**6** 1 │ 6	**4** 1 │ 3 5	**1** 3	**1** 1	**5** 1 │ 3 5 6	**4** 1 │ 3 5	**3** 2 3 6	?	**3** 1 │ 3	**1** 1
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.

	I	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Vertebralina ... Tot. 6.			4 1–4	?	?	4 2–5	3 1 3 6	?	?	4 1–3 5	
Hauerina ...... Tot. 5.		1 3	?	1 4	?	?	?	1 3	?	2 1–2	1 4
			die 5. Art nach Brady weit verbreitet.								
Peneroplis ..... Tot. 5.			3 1–3	?	?	2 4 5	1 2	1 2	?	1 2	1 2
Dendritina ..... Tot. 1.			1	?	?	1	?	?	?	1	?
Spirolina ...... Tot. 1.			1	1	?	?	?	?	?	1	?
Haplophragmium Tot. 3.	2 1–2	3 1–3	2 1–2	1 2		2 1–2	1 2	1 2			
Lituola s. str. ... Tot. 1.	1	1	1								
Orbiculina..... Tot. 2.			1 1	?	2 1 2	?	1 1	*	*	?	?
Alveolina...... Tot. 3.			*	?	*	2 1 3	?	2 1 2	?	3 1 2	1 1
Orbitolites*) ... Tot. 4.	*	*	*	*	*	?	?	*	?	*	*

Arenacea.

Botellina ...... Tot. 1.	Reg. II.
Hyperammina .. Tot. 3.	durchaus sehr weit verbreitet.
Jaculleia ...... Tot. 1.	Reg. II. weitere Verbreitung unsicher.
Marsipella..... Tot. 1.	Reg. V, und weiter.
Rhyzammina ... Tot. 1.	Verbreitung sehr weit.
Sagenella ..... Tot. 1.	Reg. XI.
Rhabdammina... Tot. 3.	Reg. II, VI und VII.

*) Da es mir nicht möglich war, die Verbreitung der einzelnen Formen einigermaassen sicher zu ermitteln, so habe ich speciellere Angaben unterlassen; jedoch sei hier soviel bemerkt, dass die complicirter gebauten Formen auf die wärmeren Meere beschränkt sind.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Astrorhiza . . . . . Tot. 3.	**1** 2	**3** 1–3				**1** 2	**1** 3			**1** 3	**1** 2
Aschemonella . . Tot. 1.	Reg. V, VII und XII.										
Dendrophrya . . . Tot. 2.	Reg. II.										
Haliphysema . . . Tot. 1—2.	Reg. II.										
Saccammina . . . . Tot. 1.	Reg. II und weiter.										
Webbina . . . . Tot. 2.	Reg. II, V und VI.										

Perforata.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Lagena . . . . Tot. 54.	**16** 1–16	**27** 1–7 10–15 17–19 44–54	**3** 2 12 13	**4** 10–12 15	**1** 5	**6** 2 8 10–12 14	**9** 2–5 7 8 11 12 14	**8** 2–4 8 10 12–14	**32** 2–4 5 7 9–13 20–41	**12** 2–4 7 10 12–15 17 42 43	**2** 10 12
Nodosaria s. str. . . Tot. 13.	**2** 1–2	**6** 1–5 13	**8** 1 3–10	?	**1** 5	**6** 1–3 8 11 12	**2** 1 4	**1** 4	?	?	?
Dentalina. . . . . . Tot. 14.	**4** 1–4	**5** 1 2 4 5 9	**9** 1 4–7 9 11–13	**1** 1	**5** 1 3 5 9 10	**3** 1 4 14	**3** 1 7 9	**3** 1 4 5	?	**3** 1 4 8	?
Glandulina. . . . . Tot. 1.	1	1	1	1	?	?	1	?	?	1	?
Lingulina . . . . . Tot. 2.	**1** 1	**2** 1 2	**1** 1	**1**							
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Vaginulina .... Tot. 8.	**1** 1	**2** 1 3	**7** 1–7	?	?	?	?	**1** 8	?	**1** 8	?
Rimulina ...... Tot. 1.			1								
Orthocerina .... Tot. 1.						1					
Conulina ...... Tot. 1.						1					
Frondicularia... Tot. 7.		**2** 4 5	**2** 2 3	?	**2** 1 2	?	?	?	?	?	**2** 6 7
Flabellina ..... Tot. 2.										**1** 2	**2** 1–2
Marginulina ... Tot. 9.	**1** 8	**3** 1 8 9	**7** 2–8	**1** 5	**1** 8	**1** 8	**1** 8	?	?	?	?
Cristellaria .... Tot. 20.	**4** 1–3 16	**4** 1–4	**16** 1–15 17		**6** 1–3 7 19 20	**5** 1–3 7 18	**1** 2	**1** 2	?	**1** 2	**1** 7
Hormosina ..... Tot. 2.	Verbreitung sehr weit.										
Haplostiche .... Tot.?	Verbreitung?										
Reophax ...... Tot. ca. 7.	Verbreitung sehr weit.										
Polymorphina .. (einschl. Dimorphina) Tot. 25.	**8** 1–3 18–22	**12** 1–6 16 17 21 23–25	**8** 1–3 6–9 21	*	*	**4** 11 12 15 21	**3** 1 13 21	**2** 1 21	*	**6** 1 3 6 10 14 21	*
Uvigerina...... (einschl. Sagrina) Tot. 14.	**2** 1–2	**3** 1 2 7	**4** 1–4	?	**4** 1 2 8 11	**4** 3 4 9 10	**2** 1 6	**3** 2 3 5	**1** 5	**2** 2 3	**5** 1 11–14
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.

<table>
<tr><th></th><th>I.</th><th>II.</th><th>III.</th><th>IV.</th><th>V.</th><th>VI.</th><th>VII.</th><th>VIII.</th><th>IX.</th><th>X.</th><th>XI.</th></tr>
<tr><td>Orbulina ......
Tot. 1.</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>?</td><td>?</td><td>?</td><td>?</td></tr>
<tr><td>Globigerina ....
Tot. 11 (oder 13) (hierron jedoch nur 7 bis jetzt hins. Verbreit. näher bekannt).</td><td>2
1
2</td><td>3
1
2
4</td><td>3
1
|
3</td><td>2
1
3</td><td>3
1
2
7</td><td>4
1
4
5</td><td>1
1</td><td>3
1
|
3</td><td>?</td><td>1
1</td><td>1
1</td></tr>
<tr><td>Hastigerina ....
Tot. 1.</td><td colspan="11">Verbreitung weit.</td></tr>
<tr><td>Carpenteria ....
Tot. 3.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2
1
2</td><td>1
1</td><td></td><td>1
2</td></tr>
<tr><td>Candeana ......
Tot. 1.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>?</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Cymbalopora ...
Tot. 4.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2
1
3</td><td>4
1
|
4</td><td>1
1</td><td>1
1</td><td>?</td><td>2
1
2</td><td>1
1</td></tr>
<tr><td>Psammosphaera .
Tot. 1.</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr>
<tr><td>Stortosphaera ...
Tot. 1.</td><td colspan="11">Reg. 2.</td></tr>
<tr><td>Thurammina....
Tot. 3.</td><td colspan="11">Sehr weit verbreitet.</td></tr>
<tr><td>Sorosphaera ....
Tot. 1.</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr>
<tr><td>Chilostomella ...
Tot. 1.</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Allomorphina ...
Tot. 1.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr>
<tr><td>Textularia .....
Tot. 26.</td><td>3
1
|
3</td><td>12
1
2
4
|
12
26</td><td>12
1
2
4
|
8
13
14
18
|
20</td><td>?</td><td>4
5
7
18
21</td><td>9
1
5
8
15
16
18
23
|
25</td><td>7
1
3
7
14
|
17</td><td>5
1
2
5
8
15</td><td>?</td><td>7
1
7
8
14
|
16
22</td><td>2
1
18</td></tr>
<tr><td>Bigenerina.....
Tot. 5.</td><td>1
1</td><td>3
1
|
3</td><td>4
1
2
4
5</td><td>?</td><td>1
1</td><td>1
1</td><td></td><td>1
1</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>I.</td><td>II.</td><td>III.</td><td>IV.</td><td>V.</td><td>VI.</td><td>VII.</td><td>VIII.</td><td>IX.</td><td>X.</td><td>XI.</td></tr>
</table>

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Verneuilina . . . . Tot. 6. (einschl. Clavulina d'Orb. p. p.)	**1** 1	**3** 1–2 4	**4** 1–4	**1** 3	**2** 4	**2** * 3 6	?	**2** 3 5	**1** 3	?	**1** 5
Grammostomum . Tot. 4.			**4** 1–4		**1** 2						
Cuneolina . . . . . Tot. 1.					1						
Pavonina . . . . . . Tot. 1.						1		1			1
Bulimina . . . . . . Tot. 13. (einschl. Robertina.)	**8** 1–7 11	**9** 1–8 13	**7** 1–5 7 9	**2** 3 7	**1** 13	**3** 3 4 12	**3** 4 5 7	**2** 1 4	?	**4** 4 5 7 8	**3** 4 7 10
Virgulina . . . . . Tot. 3.	**2** 1 2	**2** 1 2	**2** 1 2	**1** 2	?	**1** 3	**2** 1 2	**2** 1 2	**1** 1	**2** 1 2	**1** 1
Bolivina . . . . . . Tot. 6.	**2** 1 4	**3** 1 2 4	**2** 1 5			**4** 1 3–5	**5** 1 3–6	**4** 1 2 3 6	**2** 1 5	**1** 1	**3** 1 2 4
Valvulina. . . . . . Tot. 10.	**1** 1	**2** 1 2	**2** 1 3	**1** 7	**2** 9 10	**2** 1 8	?	?	?	**6** 1 3–7	?
Chrysalidina . . . Tot. 1.					1			1			
Cassidulina . . . . Tot. 7.	**3** 1–3	**3** 1 2 7	**1(2?)** 2 4 (?)	?	?	**1** 1	**5** 1 2 4–6	**4** 1 2 4 6	?	?	?
Discorbina. . . . . Tot. 20.	**2** 3 5	**6** 1–5 13	**5** 1 3 4 6 7	**1** 1	**4** 4 5 16 17	**6** 3–6 15 16	**2** 3 5	**1** 5	**2** 3 5	**8** 3–5 8–12	**8** 3 4 7 11 13 18–20
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Planorbulina s. str. Tot. 16.		**3** 1 | 3	**6** 1 | 3 4 5 11	**2** 6 11	**3** 1 7 12	**7** 1 | 5 7 13	**3** 2 4 14	**4** 2 4 8 10	**3** 1 4 15	**3** 1 2 4	**3** 1 10 16
Truncatulina . . . Tot. 4.	**1** 1	**2** 1 2	**3** 1 | 3	**1** 1	**1** 1	**1** 1	**1** 1	**1** 1	**1** 1	**2** 1 2	**1** 1
Anomalina . . . . . Tot. 2.	**1** 1	**1** 1	**2** 1 2	**1** 1							
Planulina. . . . . . Tot. 1.			1			1			1		
Pulvinulina . . . . Tot. 30.	**3** 3 9 10	**11** 1 | 9 17 30	**11** 1 | 3 5 | 7 9 11 | 14	**8** 5 | 9 16 17 19	**7** 6 7 18 19 23 | 25	**13** 2 3 5 | 7 9 11 | 13 17 20 | 22	**8** 2 6 7 11 13 18 26 27	**10** 1 2 5 | 9 11 16 17	**3** 2 5 6	**2** 11 15	**2** 28 29
Rotalia. . . . . Tot. 13.		**4** 1 | 4	**5** 1 | 5	?	**2** 3 4	**4** 1 11 12 13	**3** 1 4 7	**4** 4 6 7	**4** 1 3 8 9	**2** 1 7	**3** 1 9 10
Calcarina. . . . . . Tot. 4.			**1od.2** 1? 2	?	**1** 1	**1** 4	**4** 1 | 4	**1** 4	**1** 1	**1** 1	**2** 1 3
Polytrema . . . . . Tot. 1.			1		1			1			1
Patellina . . . . Tot. 3.	**1** 1	**1** 1	**1** 1					**3** 1 | 3	**2** 2 3	**2** 2 3	
Pullenia. . . . . Tot. 5.	**1** 1	**1** 1	**1** 1	**2** 1 4	**2** 2 3	**4** 1 2 4 5	**1** 1				
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.

<table>
<tr><th></th><th>I.</th><th>II.</th><th>III.</th><th>IV.</th><th>V.</th><th>VI.</th><th>VII.</th><th>VIII.</th><th>IX.</th><th>X.</th><th>XI.</th></tr>
<tr><td>Sphaeroidina ...
Tot. 2.</td><td></td><td>1
1</td><td>1
1</td><td>1
2</td><td>1
2</td><td></td><td></td><td>1
1</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Spirillina .....
Tot. 7.</td><td>2
1
2</td><td>2
1
6</td><td>1
1</td><td></td><td></td><td></td><td>1
1</td><td>2
5
6</td><td></td><td>2
1
4</td><td>3
3
4
5</td></tr>
<tr><td>Amphistegina ..
Tot. 3.</td><td></td><td></td><td></td><td>1
3</td><td>2
1
3</td><td>2
1
3</td><td>2
1
2</td><td></td><td></td><td>1
1</td><td>1
1</td></tr>
<tr><td>Operculina.....
Tot. 3.</td><td>1
3</td><td>1
3</td><td>1
3</td><td>1
3</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>2
1
2</td><td>2
1
3</td><td>2
1
3</td><td></td></tr>
<tr><td>Nummulites....
Tot. 1 od. 2.</td><td>*</td><td>*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td>*</td><td></td></tr>
<tr><td>Nonionina .....
Tot. 14.</td><td>9
1
2
4
|
7
9
11
12</td><td>6
1
|
6</td><td>8
1
2
4
|
6
8
10
13</td><td>1
5</td><td>3
1
4
5</td><td>2
1
4</td><td>2
1
4</td><td>4
1
2
4
6</td><td>1
4</td><td>2
2
4</td><td>2
1
5</td></tr>
<tr><td>Polystomella ...
Tot. 11.</td><td>3
1
|
3</td><td>3
1
|
3</td><td>4
1
2
4
8</td><td>1
7</td><td></td><td>4
2
4
|
6</td><td>6
1
2
6
7
10
11</td><td>3
1
2
4</td><td>4
2
5
|
7</td><td>6
1
2
4
6
|
8</td><td>4
1
2
4
6</td></tr>
<tr><td>Cyclammina....
Tot. 1.</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr>
<tr><td>Heterostegina ..
Tot. ca. 4.*)</td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td>*</td><td></td><td>*</td><td></td><td></td><td>*</td></tr>
<tr><td>Cycloclypeus ...
Tot. 2.**)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>*</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>I.</td><td>II.</td><td>III.</td><td>IV.</td><td>V.</td><td>VI.</td><td>VII.</td><td>VIII.</td><td>IX.</td><td>X.</td><td>XI.</td></tr>
</table>

*) Eingerechnet zwei neuerdings von Möbius (Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius etc. 1880) von Mauritius beschriebne Arten.

**) Eingerechnet eine neuerdings von Brady (Qu. journ. micr. sc. Vol. 21. n. s.) von den Fiji-Inseln beschriebne Art.

10. Paläontologische Entwicklung der Rhizopoda.

Bearbeitet von C. Schwager.*)

Nachdem die Eozoonfrage schon bei früherer Gelegenheit eine ziemlich ausführliche Erörterung erfahren hat, würde es zu weit führen, wenn man dieselbe hier nochmals berühren wollte, und will ich nur bemerken, dass trotz allem bisher Angeführten erst die Zukunft endgültig zu entscheiden haben wird, ob wir in dem Eozoon den ältesten bekannten Vertreter der Rhizopoden aus den sogenannten archäischen Formationen zu begrüssen haben oder nicht.

Wir wenden uns daher gleich zur Betrachtung der

Paläozoischen Formationen.

Wichtigere Literatur:

Ehrenberg, Monatsber. der Berliner Akad. 1858.

Parker und Jones, Ann. magaz. nat. hist. London 1863 u. 1872.

Dawson, G. M., On a new species of Loftusia. Quart. journ. geolog. soc. Vol. 35.

Fischer de Waldheim, G., Oryctographie du Gouvernem. de Moscou. 1829—37.

Ehrenberg, Mikrogeologie 1854.

Geinitz, Die Versteinerungen d. deutschen Zechsteingebirges u. Rothliegenden. Dresden 1848.

Jones, R., in **King, W.,** Monograph. of the Permian fossils of England. London 1850.

Reuss, A. E., Entomostr. u. Foraminiferen im Zechstein der Wetterau. Jahrb. der Wetterauischen Gesellschaft f. 1851—53. Hanau 1854.

Richter, R., Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. Bd. VII.

Hall, J., Trans. Albany Institute Vol. IV. (Kohlenkalk von Indiana u. Illinois.)

Eichwald, E., Lethaea rossica. Stuttgart 1860.

Geinitz, H. B., Dyas. Leipzig 1861.

Schmidt, E., Ueber die kleineren organ. Formen des Zechsteinkalkes von Selters. N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1867.

Young and Armstrong, Transact. geolog. soc. of Glasgow. Vol. III. u. IV. (Kohlenkalk von Schottland.)

Brady, H. B., A monograph of Carboniferous and Permian Foraminifera. Palaeontogr. soc. 1876.

——— On a Group of Russian Fusulinae. Ann. mag. nat. hist. 1876.

Stache, Fusulinenkalke aus Ober-Krain, Sumatra u. Chios. Verb. geol. Reichsanst. Wien 1876.

Zittel, Handbuch der Paläontologie. München 1876.

Möller, V. von, Die spiralgewundnen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. Mem. acad. St. Petersbourg 7. s. T. XXV. 1878.

——— Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. Ibid. 7. s. T. XXVII. 1879.

——— Ueber einige Foraminiferen führende Gesteine Persiens. Jahrb. der geolog. Reichsanst. Wien 1880.

Steinmann, G., Mikroskopische Thierreste aus dem deutschen Kohlenkalk. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch. 1880.

*) Die Schwierigkeiten, welche, wegen des Umfangs und der weiten Zerstreuung der einschlägigen Literatur, sowie der Verwicklung der systematischen Verhältnisse, die Abfassung eines kurzen Berichtes über die paläontologische Entwicklung der Rhizopoden darbietet, liess es mir wünschenswerth erscheinen, einen auf diesem Gebiet seit längerer Zeit thätigen Fachmann um seine gütige Mitwirkung zu ersuchen. Ich hege die Hoffnung, dass trotz einiger Ungleichheiten, welche hierdurch in die Darstellung eingeführt worden sind, das Werk im Ganzen dadurch gewonnen hat. O. Bütschli.

Es existiren zwar mannigfache Angaben über das Auftreten von Rhizopoden im Silur, von welchen namentlich jene so bewährter Forscher, wie es Parker und Jones sind, gewiss alle Beachtung verdienen; trotzdem schwebt aber noch ein gewisses Dunkel über diesen Vorkommnissen, und lässt sich an das, was von denselben bisher bekannt wurde, kaum irgendwie anknüpfen. Auch im Devon fand Schlüter*) eine Form, welche er als Coelotrochium Decheni an Ovulites anschliessen zu können glaubt, die aber Steinmann wohl mit Recht zu den Kalkalgen stellen möchte, zu denen allerdings auch Ovulites gehört.**) Auf die, ausserdem im Silur und Devon vorkommenden Receptaculiden und Stromatoporiden brauchen wir hier nicht näher einzugehen, da wir über dieselben schon früher berichtet haben und deren Beziehungen zu den Rhizopoden überhaupt noch mannigfach in Frage kommen.

Ganz anders gestaltet sich das Verhältniss dagegen bei den Rhizopoden des Kohlenkalks. Hier sind es keine zweifelhaften Formen, denen wir gegenüberstehen, wir finden da im Gegentheil manche Vorkommnisse, die sich in ungeahnter Weise selbst an recente Formen anschmiegen.

Steinkohlenformation.

Obwohl gewiss vorauszusetzen ist, dass es früher oder später gelingen wird, in älteren Schichten die Vorläufer der verhältnissmässig so hoch entwickelten Rhizopodenfauna dieser Formation zu entdecken, so spielt dieselbe bei dem jetzigen Stande unseres Wissens doch immerhin die Rolle einer Primordialfauna, und muss man sich vor der Hand damit begnügen, von dieser Etappe aus die weitere Entwicklung der bezüglichen Formen zu verfolgen.

Dies aber dürfte es rechtfertigen, wenn wir bei der Vorführung der betreffenden Fauna etwas mehr ins Detail eingehen, um so mehr, als manche Unsicherheiten, welche sich in den bisherigen Bearbeitungen derselben noch finden, wohl einer gewissen Feststellung bedürfen. Es ist dies übrigens nicht zu verwundern, wenn man die Schwierigkeiten in Betracht zieht, welche der Erhaltungszustand hier so häufig einer genaueren Untersuchung entgegensetzt. Was die Reihenfolge betrifft, in welcher diese Formen vorgeführt werden, so schliesst sie sich, der Gleichartigkeit wegen, im Ganzen an die im systematischen Abschnitt eingehaltene Folge an, und sind die bisher aus dem Carbon bekannt gewordenen Gattungen mit Ausschluss der Synonyme folgende:

Haplophragmium Reuss. Brady führt in seiner Monographie bloss eine Form dieser Gattung an, die allerdings mit Recht der vorliegenden Abtheilung zugezählt werden muss und zwar jener Untergruppe mit einfacher centraler Mündung, welche bereits von Reuss als d'Orbignyna Hagenow abgetrennt wurde; von Haplophragmien sensu strictiori, mit

*) Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch. 1879.

**) Die eingehende Bearbeitung von Munier-Chalmas in Bull. soc. geol. de France 3. Ser. T. VII. Nr. 10 lässt über die Stellung dieser Form kaum mehr einen Zweifel zu.

einfachen Kammern, aber mehr oder weniger siebförmiger Mündung, findet man dort jedoch nichts erwähnt, doch kann ich nicht umhin, Endothyra globulus (Eichwald) Möller (II. Taf. I. Fig. 1), sowie auch die als Endothyra Panderi M. und End. parva M. aufgeführten Formen dafür zu erklären, denn ich vermag kein Merkmal zu finden, das sie von ersterer Gattung trennen würde. Auch die bei Möller als fraglich angegebene Form, die l. c. Abth. I. Taf. IV. Fig. 6 abgebildet ist, dürfte wohl hierher gehören, falls sie nicht eine echte Lituola mit Sekundärsepten darstellt.

Lituola Lamarck. Von typischen Lituolen wird bei Brady eine Form als L. nautiloidea Lmk. angeführt, was jedenfalls auf eine exorbitante Langlebigkeit dieser Species hindeuten würde.

Wichtiger jedoch als die bisher angeführten Lituolideen, in Anbetracht der Rolle, welche er zum Theile in der Zusammensetzung der Kohlenkalkfaunen spielt, ist ein anderer Repräsentant dieser Gruppe, welcher wohl als das aufgefasst werden muss, was man bisher als die Nonioninenform von Haplophragmium zu betrachten gewöhnt war, nämlich:

Endothyra Phillips. Die älteren Formen, wie z. B. die von Phillips zuerst aufgestellte Species E. Bowmanni Ph. zeigen zwar meist eine ausgesprochene Ungleichseitigkeit, während unter denen aus jüngeren Schichten sich gerade im Gegentheil mehr annähernd gleichseitige Formen finden, doch wird man bei genauerer Untersuchung wohl auch bei letzteren den, wenn auch flach turbinoiden Aufbau zu erkennen vermögen. Brady führt diese Formen als porenlos und halbsandig an, während Möller, dem augenscheinlich ein besser erhaltenes Material zu Gebote stand, das Vorhandensein von Poren betont. Ich kann nach den Beobachtungen, die ich zu machen Gelegenheit hatte, nur Beides bestätigen, so sehr es sich auch zu widersprechen scheint. Die vorliegende Gattung kann an Massenhaftigkeit des Vorkommens im Kohlenkalke stellenweise selbst mit den Fusulinen wetteifern.

Trochammina P. et J. An die von Brady aufgeführten Arten dieser Gattung schliessen sich jene eng an, die aus dem oberen Zechsteine angegeben werden, und ist möglicherweise hier der Ausgangspunkt mancher, später gesondert auftretender Formen zu suchen.

Saccammina Sars. Zu den genauen Untersuchungen dieser Gattung, wie wir sie Brady verdanken, wäre nur hinzuzufügen, dass die grosse Form aus dem Kohlenkalke von Punchab, welche Prof. Zittel in seinem Handbuche erwähnt, in ganz ausgezeichneter Weise, jenes eigenthümliche Relief kleiner Sechsecke zeigt, wie wir es bei manchen Lageniden beobachten können.

Nodosinella Brady. Repräsentirt hier, in Gemeinschaft mit der vorhergehenden Form, die Gruppe der Arenacea, die ich als wohl berechtigt zu betrachten allen Grund habe.

Lagena Walker et Jakob. Von den bei Brady angeführten Formen besitzt namentlich L. Lebouriana B. ein so charakteristisches Aussehen,

dass an deren Zugehörigkeit zu der betreffenden Gattung kaum gezweifelt werden kann.

Climacammina Brady (Cribrostomum Möller).*) Bei diesem Genus scheint ein eigenthümliches Verhältniss im Aufbau, das bei anderen agglutinirenden Foraminiferen nur hier und da beobachtet wird, als Norm vorzukommen. Die Schale wird nämlich bei jeder einzelnen Kammer Anfangs rein kalkig, mit ziemlich gedrängt stehenden, gleichmässig vertheilten Poren abgeschieden. Erst später werden Sandkörner mit zum Aufbaue derselben verwendet, wodurch, wie es nicht anders zu erwarten ist, die Entstehung von Poren auf einzelne Partien beschränkt, oder deren Bildung auch vollständig sistirt werden kann. Die Zeichnungen, welche v. Möller seinem Werke beigibt, zeigen dieses Verhältniss in ganz ausgezeichneter Weise, aber auch bei Brady ist Taf. II. Fig. 8 Aehnliches bereits angedeutet.

Textularia Defrance. Manche Formen, die ich, namentlich aus dem Carbon von China und Japan kennen zu lernen Gelegenheit hatte, dürften wohl zu den echten Textularien oder wenigstens zu der agglutinirenden Abänderung derselben, den Plecanien, zu zählen sein.

Tetrataxis Ehrenberg. Was diese eigenthümliche Form betrifft, die eine sehr grosse horizontale Verbreitung besitzt, jedoch nirgends gerade häufig zu sein scheint, so erinnert dieselbe in dem äusseren Aufbaue ihres konischen Schalen-Mantels an Patellina, obwohl sie anderseits doch wieder viel mehr Aehnlichkeit mit manchen gerundet konischen, agglutinirenden Textilarien besitzt. Dass aber diese Tetrataxis-Form aus der Reihe der Arten, die bisher unter der Genusbezeichnung Valvulina aufgeführt wurden, ausgeschieden und die alte Ehrenberg'sche Bezeichnung für dieselben beibehalten werden müsse, darin kann man v. Möller nur beistimmen. Ebenso kann ich die Beobachtung Möllers nur bestätigen, dass auch bei dieser Gattung, zumeist nur in den jüngern Theil der Schale Sand aufgenommen wird.

Höchst eigenthümlich ist das, sowohl von Brady als auch von Möller beobachtete Auftreten zierlich vertheilter Sekundärsepta bei manchen dieser Formen. Durch das letztere Merkmal würde sich auch Brady's Valvulina rudis annähernd hier anschliessen, doch erweist sich dieselbe im Ganzen als so eigenartig, dass ich sie bei keiner bisher aufgestellten Gattung unterzubringen wüsste.

Valvulina plicata Br. und Valv. bulloides Br. werden wohl bei Valvulina verbleiben müssen; doch dürfte es nothwendig werden, dieses Genus etwas mehr einzuengen, als dies bislang vielfach der Fall war.

Truncatulina d'Orbigny. Wenn man die Beschreibung, und namentlich die Abbildung der Form, welche Brady unter dem Namen T. Boueana d'Orb. aus dem Kohlenkalke anführt, mit den tertiären

*) Durch ein Versehen wurde p. 204 fälschlich geschrieben Climacimma.

Repräsentanten dieser Art vergleicht, so dürften sich doch wohl Merkmale finden lassen, welche beide Arten von einander scheiden, obwohl sich scheinbar unmittelbar verbindende Glieder immerhin finden lassen mögen.

Pulvinulina Parker et Jones. Eine sehr charakteristische Art dieser Gattung, welche in einer nahestehenden Verwandten allerdings erst wieder in der Kreide erscheint, dann aber, mit wenig Veränderungen bis in die Jetztzeit hinaufreicht, lernen wir ebenfalls durch Brady, in der P. Broeckiana Br. aus dem Kohlenkalke kennen, und gibt so dieselbe thatsächlich das Beispiel einer sehr langlebigen Gruppe ab.

Calcarina d'Orbigny. Der äusseren Form nach, wie sich aus der Abbildung bei Brady ersehen lässt, zeigt die betreffende Kohlenkalkform keine besondere Aehnlichkeit mit den jüngeren Vertretern dieser Gattung, doch die Angabe der Schalenstruktur muss jedes Bedenken beseitigen, das sich gegen die richtige Einreihung der als C. ambigua Brady bezeichneten Form erheben könnte.

Spirillina Ehrbg. Von diesem Genus werden von Möller einige recht charakteristische Formen angeführt, die sich ganz ungezwungen an die jüngeren Vertreter dieser Gruppe anschliessen, obwohl sie immerhin merkliche Verschiedenheiten zeigen.

Archaediscus Brady. Diese eigenthümliche Gattung, deren Durchschnitte, wie sie sich in den Dünnschliffen zeigen, namentlich bei Möller sehr charakteristisch gezeichnet sind, repräsentirt meist in den verschiedenen Kohlenkalkproben, in denen ich sie zu beobachten Gelegenheit hatte, für sich allein die rein kalkschaligen Foraminiferen, und fällt dieselbe durch ihre auffallend durchsichtige, dicke Schale meist ziemlich auf. Im Ganzen scheint dieselbe feinporös zu sein, doch konnte ich auch mehrmals grobporige Partien deutlich unterscheiden, genau in der Weise wie sie Brady zeichnet.

Cribrospira Möll. Diese Gattung, welche ich jedoch nicht selbst untersuchen konnte, schliesst sich der allgemeinen Gestalt nach an die ganz eingerollten Formen von Haplophragmium an, doch wäre es immerhin denkbar, dass sie eine rein kalkige Schale besitzt, wofür jedenfalls die Art der Perforation sprechen würde.

Bradyina Möll. Ganz unerwartet steht man hier einer Form gegenüber, die enge Beziehungen zu den Polystomellen besitzt, von denen sie sich aber durch ihren unsymmetrischen Aufbau unterscheiden würde. Exemplare von Kaluga, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, und die ich allen Grund habe hierher zu rechnen, zeigen dieses Merkmal ganz augenfällig, doch scheinen dieselben eine agglutinirte Schale zu besitzen.

Amphistegina d'Orbigny. Einen eigenthümlichen Eindruck macht es, diese Form, welche man höchstens in der oberen Kreide zu suchen gewöhnt war, in überdies noch so sehr typischen Repräsentanten hier wiederzufinden, und könnte man durch solche Funde verleitet werden,

Jenen recht zu geben, welche den Foraminiferen alle Tauglichkeit zur Unterscheidung von Schichten absprechen möchten. Doch gibt es der Gründe übergenug, welche für das Gegentheil sprechen.

Nummulites Lamarck. Was von der vorhergehenden Gattung gesagt wurde, gilt von der vorliegenden noch in erhöhtem Maasse, deren erstes Auftreten einst als eines der charakteristischsten Merkmale des Eocän galt. Durch die exorbitante Entwicklung, welche sie dort findet, wird sie aber für diese Abtheilung ihre bezeichnende Rolle allerdings auch immer behaupten.

Fusulina Fischer v. Waldheim. Die beste Charakterisirung dieser für den Kohlenkalk schon lange als typisch bekannten Rhizopode verdanken wir Val. v. Möller, dem aber auch bei der Bearbeitung dieser Formen ein ganz besonders umfangreiches Material zu Gebote stand.

Noch in Zittels Handbuche der Paläontologie, in welchem mir die Aufstellung der Diagnose für diese Gattung überlassen wurde, hatte ich der bisherigen Auffassung folgend die Fusuliniden im Allgemeinen unter diesem Namen zusammengefasst, und auf die damals noch unfertige Untersuchung dieser Abtheilung fussend, die Mündungsverhältnisse von Formen aus dem Kohlenkalke von China als die typischen betrachtet. Sehr bald wurde jedoch auch mir klar, dass hier eine Trennung in verschiedene Gruppen nicht zu vermeiden sei. Mehr als irgend ein anderes Vorkommen sind es aber die erwähnten Funde aus dem chinesischen Kohlenkalke, welche Klarheit in das gegenseitige Verhältniss dieser jedenfalls verwandten Typen zu bringen vermögen, und geht aus denselben nicht nur hervor, dass jene Formen, welche v. Möller als Schwagerina abtrennt, thatsächlich eine selbständige Gruppe bilden; sondern dass die extremen dort vorkommenden Repräsentanten dieser neuen Gattung es ausserdem möglich machen, die für dieselbe aufgestellte Diagnose wesentlich zu ergänzen. Für die Fusulinen bleibt die Fältelung der Kammern, welche zwar schon Salter kenntlich abgebildet hat, und die auch v. Möller besonders hervorhebt, immerhin charakteristisch, den Schwagerinen gegenüber tritt aber noch als trennendes Merkmal der Mangel des Basalskelets hinzu, das wir dort kennen lernen werden. Die Mündung, welche bei der Form von Savaninsk, die ich zuerst zu untersuchen Gelegenheit hatte, so häufig, sehr bald verschwindet, stellt bei den Fusulinen ausserdem thatsächlich, im normalen Zustande, eine aus dem Unterrande der Septalfläche ausgeschnittene mediane Spalte dar, während wir bei den Schwagerinen mannigfache Schwankungen in dieser Richtung kennen lernen werden. Ein verbindendes Merkmal dagegen, welches beide Formengruppen zu einem Ganzen, den Fusulineen vereinigt, liegt jedoch in den eigenthümlich in die äussere Wand eingekeilten Septalwänden, die mir sonst bei keiner andern Foraminifere bekannt sind. Bei einem Durchschnitte, wie wir ihn etwa Taf. XII. Fig. 14 sehen, findet man nämlich, dass das Septum sich mit zugeschärftem Aussenrande, zwischen die benachbarten

Aussenränder zweier Kammern hineinschiebt, sodass es gerade nur noch an die Septalnaht heranreicht.

Hemifusulina Möller. Das einzige trennende Merkmal, welches diese Form von den eigentlichen Fusulinen scheiden würde, wäre das Vorhandensein eines Interseptal-Canalsystems, doch muss ich gestehen, dass ich einige Zweifel an dem Vorhandensein desselben nicht zu unterdrücken vermag, denn ähnliche Bilder wie das auf Taf. XI. Fig. 1 und Taf. XIV. Fig. 1—4 der 1. Abth. bei v. Möller, konnte ich mehrfach an Fusulinellen beobachten; doch scheinen mir dieselben stets nur durch die allmähliche Umwandlung der ursprünglichen Kalksubstanz hervorgebracht zu sein. Jedenfalls wird es erneuter Untersuchungen, an vielleicht noch besser erhaltenem Materiale bedürfen, um diese Frage zur vollen Klarheit zu bringen.

Was die geologische Verbreitung der Fusulinen betrifft, so ist es bekannt, welche Rolle sie namentlich im oberen Kohlenkalke spielen, wo sie nicht selten in der Art der Nummuliten im Eocän förmlich gesteinsbildend auftreten. Ihr vertikales Vorkommen ist jedoch ziemlich eng begrenzt und gehen sie nicht über die obere Abtheilung des untern Kohlenkalkes einerseits und über die untern Dyasschichten anderseits hinaus.

Schwagerina Möller. Von den Formen, welche v. Möller als grundlegend für dieses Genus betrachtet, konnte ich bloss Schw. Verbeeki untersuchen, da es mir nicht gelang, Exemplare der in Berlin deponirten Schw. princeps Ehrbg. zur Ansicht zu erhalten. Die trefflich erhaltenen Exemplare von ersterer Art jedoch, die ich Herrn Ingenieur Verbeek und Prof. F. Römer verdanke, lassen so sichere Vergleiche zu, dass ein Zweifel an der Zusammengehörigkeit derselben mit den mannigfaltigen Vorkommnissen aus dem Kohlenkalke von China nicht aufzukommen vermag. Bei den extremsten Formen dieser Abtheilung, die mir von den erwähnten Fundpunkten bekannt wurden, zeigt sich aber das eigenthümliche Verhältniss, dass auf der Basis jeder Kammer eine schwache Kalkplatte abgesetzt wird, von welcher wallartige Erhöhungen sich erheben, die in ihrem Gesammtverlaufe sich zu Spiralreifen vereinigen. Diese Erhöhungen, welche die Schale wie nahe an einandergelegte Fassreifen umgeben, können dort, wo sie stärker entwickelt sind, die langen, geraden Kammern förmlich in Nebenkammern abtheilen; während sie anderseits wieder manchmal so wenig ausgesprochen erscheinen, dass man sie sehr leicht übersehen kann, wie diess sowohl bei Brady als auch bei Möller der, allerdings sehr zu entschuldigende Fall war. Bei Schw. Verbeeki und ihren nächsten Verwandten muss man allerdings schon sehr gute Exemplare zur Verfügung haben und bereits darauf aufmerksam sein, um diese Reifen zu sehen; ich fand sie aber, nachdem ich sie einmal kennen gelernt hatte, doch immer wieder, ja Spuren derselben kann man selbst an der von Möller auf Taf. IX. Fig. 1[b] der 1. Abth. gegebenen Abbildung bemerken.

Für diese eigenthümliche Ablagerung, welche ich als ein besonders charakteristisches Merkmal der Schwagerinen zu betrachten Grund habe, möchte ich die Bezeichnung „Basalskelet“ in Vorschlag bringen. Auch die Mündungsverhältnisse werden übrigens von diesem Basalskelete wesentlich beeinflusst, denn die Formen, welche diese Ablagerung kaum wie einen Hauch angedeutet besitzen, zeigen einfache Spaltmündungen, während bei etwas stärker entwickelten Reifen sowohl Spaltmündungen als auch zugleich Reihen runder Mündungslöcher vorkommen können; bei hochentwickeltem Basalskelete aber jedem Intervalle zwischen den Reifen ein rundes Mündungsloch entspricht.

In der geologischen Verbreitung schliessen sich die Formen dieser Gattung eng an Fusulina an mit dem einzigen Unterschiede, dass sie etwas später auftreten.

Fusulinella Möller. Dieses Genus scheint sich in manchen seiner Repräsentanten den Fusulinen sehr zu nähern und ist es wohl diese Beziehung, welche v. Möller durch die Wahl des Namens aussprechen wollte. Das Hauptmerkmal jedoch, welches die vorliegenden Formen von den Fusuliniden scheidet, ist der auch von Möller betonte, ununterbrochene Uebergang der äusseren Schalenwand in die Septalfläche bei den ersteren, während als eines der wichtigsten Merkmale bei letzterer Gruppe das Einkeilen der Septalflächen zwischen die Aussenwände der Kammern bereits erwähnt wurde. Die typischen Repräsentanten dieser Gattung scheinen ebenfalls rein kalkschalig zu sein, obwohl sie an Durchsichtigkeit den Formen von Archaediscus immerhin weit nachstehen.

Ob die agglutinirenden Formen mit ähnlichem Aufbaue, wie z. B. Fus. Struvi Möller, die auch Steinmann anführt, zu einer besonderen Gruppe zusammenzulegen wären, müssen noch eingehendere Untersuchungen erweisen.

Auch Fusulinella besitzt eine grosse Verbreitung.

Stacheia Brady. Ich führe diese eigenthümliche und interessante Form erst hier, gewissermaassen im Anhange an, weil ich dieselbe nirgends streng anzuschliessen vermag. Für die so gleichmässige Unterabtheilung der Kammern finden sich allerdings auch bei Tetrataxis Analogien, und für das Proteische der Form, welches z. Th. durch die Anheftung bedingt wird, die sie von der Unterlage abhängig macht, lassen sich mannigfache Vergleiche finden; aber dennoch zeigt die Gattung so viel Eigenartiges im Habitus, dass sie dadurch eine sehr isolirte Stellung erhält. Auch Stacheia scheint im Kohlenkalke eine ziemliche Verbreitung zu besitzen. Ob Loftusia mit ihren vielfach unterabgetheilten Kammern hier nicht nahe Beziehungen findet, möchte allerdings zu erwägen sein, namentlich da diese Gattung nach den Untersuchungen Dawson's ebenfalls schon im Kohlenkalke Nordamerikas vertreten ist.

Dyas-Formation.

Wenn wir die Rhizopodenvorkommnisse innerhalb dieser Formation mit jenen vergleichen, die wir in der vorhergehenden kennen lernten, so finden wir Anfangs kaum eine wesentliche Veränderung, und Alles, was sich an Verschiedenheiten findet, liesse sich wohl als durch den Mangel unserer derzeitigen Kenntniss erklärt betrachten. Anders gestaltet sich diess jedoch, wenn wir in die höheren Lagen dieser Abtheilung hinüberbertreten. Hier findet sich keine Spur mehr von Fusulinen, und auch Climacammina scheint zu verschwinden. Statt dessen gewinnen die echten Nodosarien, die nach meinen Erfahrungen schon im Kohlenkalke, wenn auch sehr selten, vorkommen, hier grösstentheils numerisch das Uebergewicht. Nodosinella kommt nach Brady vor. Tetrataxis wurde bisher noch nicht nachgewiesen, dürfte aber kaum ganz fehlen. Archaediscus wurde zwar nicht gefunden, doch tritt statt dessen eine andere dieser Gattung im Aufbau äusserst ähnliche Form (stellenweise sogar ganz häufig) auf, bei der ich aber, trotzdem ich sie von verschiedenen Fundpunkten kenne, nie eine Spur von Poren zu entdecken vermochte. Auch Cornuspira, allerdings meist mit wechselnder Spiralebene und deshalb der vielumfassenden Species Trochammina incerta zugehörig (wenn man diese Fassung annehmen will) kommt stellenweise nicht selten vor; vereinzelt ist dagegen das Vorkommen agglutinirender Textilarien, die jedoch dem Kohlenkalke auch keineswegs vollständig fehlen. Stacheia wurde bisher noch nicht nachgewiesen. Auch für die übrigen, meist mehr vereinzelten Vorkommnisse des Kohlenkalkes wurden in der vorliegenden Formation noch keine Vertreter gefunden.

Mesozoische Formationen.

Wichtigere Literatur:

Jones and Parker, On some fossil Foraminif. from Chelaston near Derby. Quart. Journ. geol. soc. Vol. XVI. 1860.

Schwager, in Dittmar: Die Contortazone. Foraminiferen.

Reuss, Foraminiferen und Ostrak. aus den Schichten von St. Cassian. Wien. Sitzb. Akad. W. Bd. 57.

Gümbel, C. W., Ueber die Foraminiferen und Ostrak. von St. Cassian u. Raibl. Jahrb. geol. Reichs-A. Bd. 19.

Peters, Ueber Foraminif. im Dachsteinkalk. Wien. Sitzb. geol. Reichsanst. 1863.

—— Kurze Anleitung zu geologischen Beobachtungen in den Alpen.

Bornemann, Ueber die Liasformation bei Göttingen etc. Berlin 1854.

Terquem, Mémoires sur les Foraminifères du Lias et du système oolithique etc. Mém. Acad. imp. Metz 1858; 1862; 1863; 1864; 1866; 1867; 1869; 1870.

Bornemann jun., Ueb. d. Foraminif.-Gatt. Involutina. Ztschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 26 1874.

Buvignier, Statistique géologique etc. de la Meuse.

Gümbel, Die Streitberger Schwammlager und ihre Foraminifereneinschlüsse. Würtemb. naturw. Jahresh. Bd. 18.

Schwager, Beitrag zur Kenntniss der mikroskop. Fauna jurassischer Schichten. Würtemb. naturw. Jahresh. Bd. 21.

Gümbel, Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Cementmergels. Sitzber. Bair. Akad. Bd. 1.

Karrer, Ueber einige Foraminiferen aus dem weissen Jura von St. Veit bei Wien. Sitzber. Akad. Wiss. Wien 1867. Bd LV.

Gümbel, Ueber zwei jurassische Vorläufer des Foraminiferengeschlechtes Nummulina und Orbitulites. N. Jahrb. 1872.

Bornemann, Ueber die Foraminiferen-Gattung Involutina. Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 26.

d'Orbigny, Sur les Foraminifères de la craie blanche etc. Mém. soc. geol. France Tom. IV.

Reuss, Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. Stuttgart 1845.

Cornuel, Description etc. du terrain crétacé etc. de la Haute Marne. Mém. soc. geol. France Tom. III.

Reuss, Die Foraminiferen etc. des Kreidemergels von Lemberg. Haidinger naturw. Abhandl. Abth. IV.

——— Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Bd. 7.

——— Beiträge zur genaueren Kenntniss der mecklenburg. Kreidegebilde. Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 7.

——— Die Foraminiferen der westphälischen Kreideformation. Sitzber. Wien. Akad. Wiss. Bd. 40.

——— Die Foraminiferen des Kreidetuffes von Mastricht. Sitzber. Wien. Akad. Wiss. Bd. 44.

——— Die Foraminiferen des senonischen Grünsandes von New-Jersey. Sitzber. Wien. Akad. Wiss. Bd. 44.

——— Die Foraminiferen des norddeutschen Hils und Gault. Sitzber. Wien. Akad. Wiss. Bd. 46.

——— Die Foraminiferenfamilie der Lageniden. Sitzber. Wien. Akad. Wiss. Bd. 46.

——— Die Foraminiferen etc. der Kreide vom Kanara-See. Sitzber. Wien. Akad. Wiss. Bd. 52.

Sandberger: in den Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien 1868. S. 192—219.

Karrer, Ueber ein neues Vorkommen von oberer Kreideformation etc. Jahrb. geol. Reichs-Anst. Wien. Bd. XX. Nr. 6.

Eley, Foraminifera of the Chalk. Geolog. Magaz. 1871.

Jones and Parker, On the Foraminifera of the Family Rotalinae found in the cretaceous Formation. Quart. journ. geol. soc. XXVIII.

Reuss, in Geinitz: Elbthalgebirge etc. Abth. I u. II.

Marsson, Die Foraminiferen der weissen Schreibkreide der Insel Rügen. Mitth. naturwiss. Ver. Neuvorpommern u. Rügen. 10. Jahrg.

Trias-Formation. Für diese Formation ist namentlich ein Foraminiferen-Vorkommen von Wichtigkeit, dessen genauer geologischer Horizont zwar noch Gegenstand der Controverse ist, der sich aber keinesfalls von der unteren Grenze der Trias weit entfernt. Es sind diess die Belerophonschichten, wie sie Stache nennt, aus dem Pusterthale in Tyrol, auf deren Foraminiferenreichthum bereits Loretz (Zeitschr. Deutsch. geolog. Gesellsch. 1874) besonders aufmerksam machte, und deren eingehende Bearbeitung wir von Gümbel zu erwarten haben.*)

In diesen Schichten, deren Einschlüsse ich namentlich aus dem reichen Materiale, das ich Prof. R. Hörnes verdanke, und aus den Präparaten des Dr. Loretz kenne, kommt neben sehr zahlreichen Cyprideen, Bryozoen etc. besonders eine Rhizopodenform, und stellenweise sogar sehr häufig vor, welche dem äusseren Ansehen nach an manche Involutinen erinnert, den Struktur- und Aufbauverhältnissen nach sich aber näher an Archaediscus anzuschliessen scheint. Für dieselbe wäre die Speciesbezeichnung gregaria wohl am Platze. Neben dieser Form macht sich ebenfalls eine zweite, wenn auch lange nicht so häufig vorkommende bemerkbar, welche

*) Die vorläufige Benennung und Abbildung des grössten Theiles dieser Formen findet man bereits in Gümbel's „Anleitung zu geol. Beob. in den Alpen".

zu jenen Valvulinen gehört, welche wir oben als typisch bezeichnet haben. Gümbel nennt sie V. alpina. Zum Theile gleichfalls nicht selten kommt Bulimina contorta G. vor, die im Ganzen allerdings an manche agglutinirende Buliminen, namentlich an Ataxaphragmium variabile aus der Kreide erinnert, aber eine gelippte Mündung und ausserdem aus alternirenden Kammern zusammengesetzte Umgänge besitzt. Endothyra radiifera Gümbel dürfte vielleicht besser zu Fusulinella zu stellen sein. Auch Textilarien fehlen in diesen Schichten nicht; sowie ich auch Tetrataxis erkannt zu haben glaube.

Ueberblicken wir nun nochmals die angeführten Formen, so zeigen dieselben mehr oder weniger Verwandtschaft mit den Vorkommnissen des Kohlenkalks. Anders gestaltet sich dies jedoch bei den Lingulinen, indem Lingulina lata Gümb. nahe Beziehungen zu gewissen Formen des Muschelkalkes und unteren Keupers und L. subacuta Gümb. sogar zu solchen aus dem Lias besitzt. Trochammina vulgaris Gümb. findet dagegen Vewandte sowohl nach oben als nach unten.

Wenden wir uns nun zu den mit Sicherheit der Trias zugezählten Schichten, so sind aus dem Gebiete des Buntsandsteins, wohl in Folge des meist so ungünstigen Versteinerungsmittels bisher noch keine Rhizopoden nachgewiesen worden. Auch aus dem Muschelkalke wurden dieselben noch nicht beschrieben, doch fehlt es nicht an Angaben über das Vorkommen derselben. Im alpinen Muschelkalke hatte ich selbst Gelegenheit, dieselben zu beobachten, und sind sie in jenem von der Schreyeralpe gar nicht so selten. Nodosarien machen sich dort ziemlich bemerkbar, und ausserdem konnte ich eine Form erkennen, welche, wie bereits erwähnt, der Lingulina lata Gümb. wohl sehr nahe steht. Auch typische Cristellarien kommen hier bereits vor. Pulvinulinen finden sich, ebenfalls und zum Theile sogar nicht selten. Die Reihe der porenlosen Foraminiferen scheint hier ausserdem durch eine archaediscusähnliche Nubecularia vertreten zu werden, wie wir sie ähnlich im Zechstein kennen lernten.

Wenden wir uns jetzt zu den nächsthöheren Schichten des unteren Keupers, so führen uns dieselben wieder auf bereits bebautes Terrain. Es sind dies vor Allem die Ablagerungen von St. Cassian und die sogenannten Raibler Schichten, deren Rhizopodenvorkommen wir namentlich durch Reuss und Gümbel kennen. Auch das von mir vielfach beobachtete Vorkommen von Rhizopoden in den sogenannten Hierlatzschichten wäre hier anzuschliessen.

Als die auffälligste Erscheinung tritt uns hier vor allem das erste Auftreten echter Globigerinen entgegen, an welches sich das Vorkommen von Textilarien aus der Gruppe der Globifera Ehrbg., wie es Sandberger angibt, eng anschliesst. Cristellaria setzt hier fort, zum Theile bereits begleitet von Marginulina, von der sich jedoch Spuren auch selbst schon im alpinen Muschelkalke finden. Nodosarien sind zum Theil nicht selten, doch wäre Dentalina Korynephora G. die erste echte Dentalina mit schief

gegen die Hauptachse liegenden Septalwänden. Lingulina entwickelt sich gleichmässig weiter. Polymorphina wird zwar hier zuerst angegeben, doch dürfte diese Gattung immerhin erheblich tiefer herabgehen. Fraglich ist es, ob Polym. ? longirostris, welche sich in verwandten Formen durch den Lias bis in den oberen Jura fortsetzt, hierher oder zu den Milioliden zu stellen sei, da die Schalenbeschaffenheit dieser Form bisher noch nicht sicher erkannt werden konnte. Rotalien, namentlich Pulvinulinen, von denen Gümbel auch eine angibt, finden sich besonders in den Hierlatzschichten, und zum Theile sogar häufig. Von porenlosen Foraminiferen führt Reuss eine Biloculina an, und ausserdem kommen, stellenweise sogar durchaus nicht selten, namentlich in den Hierlatzschichten, die bereits erwähnten archaediscus- oder auch involutina-ähnlichen Nubecularien, sowie auch Cornuspira vor.

Geben wir in der Reihe der Schichten noch ein klein wenig höher, so sind für uns die Angaben besonders von Wichtigkeit, welche Peters über das Vorkommen von Rhizopoden im Dachsteinkalke macht. Die verschiedenen Faciesverhältnisse, unter denen uns hier das Rhizopodenvorkommen vorgeführt wird, geben uns einen werthvollen Ruhepunkt zum Vergleiche mit den Vorkommnissen aus älteren oder jüngeren Schichten, von denen wir im besten Falle, nach unserer jetzigen Kenntniss, meist nur durch kurze geologische Zeiträume analoge Faciesverhältnisse zu verfolgen vermögen.

Hier finden wir das erste Mal das Massenvorkommen der Globigerinen erwähnt, sowie auch das häufige Auftreten einer langhalsigen Lagena. Kaum merklich ist dagegen die Aenderung in dem Gesammtbilde der Rhizopodenfauna bei dem Uebertritt in die höchsten Schichten der Trias, in jene des rhätischen Keupers. Wenn wir von den Vorkommnissen in Chelaston absehen, welche die betreffenden Autoren selbst, der geognostischen Lage nach als zweifelhaft bezeichnen, so ist das, was wir über die Foraminiferen dieser Zone kennen, doch recht gering. Es führen zwar Gümbel*) und Schafhäutl**) verschiedene Formen an, doch bedarf manche bezügliche Angabe, namentlich jene des Vorkommens von Cuneolina doch wohl erst der Bestätigung. Auch ich veröffentlichte einige wenige Arten in Dittmar's „Contortazone". Aus dem Allen lässt sich aber doch nur sehr wenig entnehmen, was den Einblick in die Entwicklung der Foraminiferen im Allgemeinen besonders fördern würde. Erfreulicheres Licht in dieser Richtung finden wir dagegen in der nächsten Formation, der

Jura-Formation. Namentlich was die untere und mittlere Abtheilung derselben, den Lias und Dogger, betrifft, so verdanken wir das Meiste, was wir an Foraminiferenvorkommen aus derselben kennen, dem unermüdlichen Eifer eines französischen Forschers, Terquem's, dessen Arbeiten wohl erst in späterer Zeit in ihrem vollen Werthe erkannt

*) Gümbel, C. W., Geognost. Beschr. des bayr. Alpengebirges. Gotha 1861.
**) Schafhäutl, Geognost. Unters. d. südbayr. Alpengebirges. München 1851.

werden dürften. Mag auch Manchem die Zersplitterung seiner Arten zu gross erscheinen, es spricht sich doch gewiss ein selten feiner Formsinn und eine grosse Sorgfalt darin aus, wie er die Einzelformen zur Species zusammenfügt. Sehr werthvolle Beiträge haben wir in dieser Richtung auch Bornemann zu danken, der übrigens der erste war, von dem die Bearbeitung der Foraminiferen einer speciellen Liasfauna in die Hand genommen wurde. Obgleich aber auch selbst hier noch gar manche Lücke auszufüllen ist und wir namentlich nicht selten genöthigt sind, die Vorkommnisse aus verschiedenen Faciesverhältnissen mit einander zu vergleichen, wenn wir ein zusammenhängendes Band der Entwicklung erhalten wollen, so genügt doch das was wir bereits kennen, um uns einen grossen Theil der Beziehungen erkennen zu lassen, welche sich nach oben und nach unten ergeben.

Vor Allem auffällig erscheint die fortschreitende Differenzirung bei den Nodosarien und Dentalinen, die zu einer immer grösseren Mannigfaltigkeit der vorkommenden Formen Veranlassung gibt. Dasselbe gilt und vielleicht sogar in noch höherem Grade von den Cristellarideen, speciell den Marginulinen, welche hier einen ausserordentlichen Formreichthum entfalten. Allmählich sieht man da auch die flache, als Vaginulina bezeichnete Abänderung aus denselben hervorgehen, anfangs mit den zugleich vorkommenden Marginulinen noch eng verknüpft, bis sie endlich in jüngeren Formationen zu jener typischen Entwicklung gelangt, wo sie förmlich Hemiedrien der mit vorkommenden Frondicularien darstellt. Auch bei den hier ebenfalls nicht selten vorkommenden Lingulinen finden wir Aehnliches. Unter der grossen Zahl von Formen, wie wir sie namentlich bei Terquem kennen lernen, heben sich nämlich zwischen ganzen Reihen, die man förmlich als Pseudo-Frondicularien bezeichnen könnte, immer mehr solche heraus, welche sich mehr oder weniger an die spätere typische Entwicklung dieser Formen anschliessen, die nur mehr lose mit den gleichzeitigen Frondicularien zusammenhängen. Eine grosse Mannigfaltigkeit, in welche einige Ordnung zu bringen Terquem mit Erfolg versucht, zeigen hier auch die Polymorphinen, während die Textularien dagegen keine besonders hervorragende Rolle zu spielen scheinen. Cornuspira macht sich jetzt überall bemerkbar meist in Gemeinschaft von Involutina, welche namentlich in manchen alpinen Liasgesteinen in erstaunlicher Menge vorkommt. Die Rotalideen scheinen zwar bloss an einzelnen Punkten häufiger aufzutreten, doch zeigen sie stellenweise eine immerhin bemerkenswerthe Entwicklung. Auch eine echte Polystomella wird von Terquem bereits hier vorgeführt.

Was nun die porenlosen, rein kalkigen Formen betrifft, von denen wir Cornuspira schon erwähnten, so ist hier namentlich das erstmalige Auftreten von Orbitulites von Wichtigkeit, dessen Kenntniss wir Gümbel verdanken. Auch Milioliden kommen sporadisch vor.

Nicht sehr wesentlich finden wir den Charakter der Fauna verändert, wenn wir in den oberen, den sogenannten weissen Jura oder Malm ein-

treten und erst in den obersten Lagen desselben, dem Kimmeridgien, findet sich eine neu auftauchende Gattung Rhabdogonium,*), welche dann in sehr nahe verwandten Formen nach oben unmittelbar weiter fortsetzt. Erwähnungswerth ist ausserdem auch der Nachweis von Nummulitenformen im Malm, obwohl wir Repräsentanten dieser Gruppe bereits im Kohlenkalke kennen gelernt haben.

Kreide-Formation. Haben wir im Jura Terquem's und Bornemann's gedacht, an die sich im Malm die Arbeiten Gümbel's und des Verfassers vorliegenden Ueberblickes anschliessen, so dürfen wir hier des Altmeisters der systematischen Foraminiferenkunde, A. E. Reuss, nicht vergessen, dem wir so wichtige Arbeiten über die Faunen der Kreide, neben nicht minder umfassenden und noch zahlreicheren über die Einschlüsse des Tertiärs verdanken, und als deren unmittelbare Fortsetzung in jeder Hinsicht jene seines Schülers und Freundes F. Karrer gelten können. Uebersehen dürfen wir aber auch hier keinesfalls die Verdienste, welche sich um die Kenntniss der Rhizopodenfauna dieser Formation der Vater der allgemeinen Rhizopodenkunde, d'Orbigny, erworben hat. Auch Marsson brachte uns in neuerer Zeit einen werthvollen Beitrag in dieser Richtung.

Wenden wir uns nun wieder zu dem Foraminiferen-Vorkommen selbst, so weit wir es innerhalb der Kreideformation kennen, so macht sich vor Allem schon in der unteren Kreide das Aufleben der Rotalideen und der verwandten Globigerinideen bemerkbar; auch das Massenvorkommen von typischen Globigerinen, das wir allerdings bereits in der Trias erwähnt finden, das aber dort bloss eine Einzelerscheinung darzustellen scheint, dürfte damit zusammenhängen. Die Cristellarideen und noch mehr die Vaginulinen spielen zwar auch hier noch eine bedeutende Rolle, doch dominiren sie bereits lange nicht mehr in dem Maasse, wie diess besonders in den tieferen Schichten des Jura der Fall war. Bei den Nodosarien und Dentalinen zeigt sich anderseits insofern eine Veränderung, als die in einander fliessende Masse kleiner Formen, wie sie namentlich im oberen Jura vorkommt, sich hier um festere Typen zu gruppiren beginnt. Echte Haplophragmien treten ausserdem in der unteren Kreide und zum Theile in grosser Häufigkeit auf, nicht selten begleitet von verwandten nonioninenartigen Formen, die ich, wie bereits erwähnt, von dem Grundstocke der Endothyren, nach meiner Auffassung genommen, vor der Hand nicht zu trennen vermag. Nirgends sehr häufig vorkommend, aber durch sehr charakteristische Formen vertreten, sind ausserdem die Frondicularien und Flabellinen. Auch Polymorphina findet sich ziemlich gleichmässig zerstreut und erhält einen neuen Zuwachs durch die verwandte Pleurostomella. Amphimorphina**) wird

*) Im systematischen Abschnitt zu Orthocerina d'Orb. gezogen.

**) Durch ein Versehen wurde sowohl Pleurostomella Rss. wie Amphimorphina Neugeb. im systematischen Theil nicht erwähnt. Beide gehören zu der Familie der Rhabdoina. Die

hier zwar das erste Mal angegeben, doch dürfte vielleicht eine Glandulina Gümbel's von St. Cassian besser hier einzureihen sein, und der Anfang dieser Form dadurch bedeutend weiter nach rückwärts versetzt werden. Von geflochtnen Formen finden sich namentlich Textularien nicht selten, neben denen dann Proroporus Ehrbg. (Textularia) das erste Mal erscheint, sowie Tritaxia Rss. (Verneuilina d'Orb.). Von den nicht porösen kalkschaligen Formen macht sich Nubecularia und Cornuspira mit verschiedenen sich ihnen eng anschliessenden Formen hier bemerkbar, sowie Hauerina, die jedoch Reuss auch schon aus dem braunen Jura angibt. Milioliden kommen ebenfalls, jedoch stets bloss vereinzelt vor.

Hier ist es auch am Platze einer Form zu gedenken, die für die Grenzlage zwischen der unteren und mittleren Kreide stellenweise eine hohe Bedeutung besitzt, und die zum Theil so massenhaft vorkommt, dass sie thatsächlich gesteinsbildend auftritt. Es ist diess Orbitolina (im systematischen Theile unter Patellina aufgeführt), deren Foraminiferencharakter mir jedoch jetzt zum mindesten zweifelhaft geworden ist. Mit Patellina, an welche sie vielfach angereiht wurde, hat dieselbe vor Allem entschieden nichts gemein, denn ich fand bei allen Orbitolinen, von den verschiedensten Fundorten genommen, stets wenigstens Spuren eines kieseligen Skelets, das bei Patellina wohl noch Niemand gesehen haben dürfte, und besitzt diese Form überdiess eine förmliche Epithek, welche wohl bei keiner Foraminifere vorkommt.

Gehen wir nun aus der unteren Kreideformation noch um einen Schritt höher in die mittlere und obere Abtheilung derselben, so verlieren die Cristellarien nach und nach relativ immer mehr an Boden, während die Rotalien und Globigerinen immer mehr davon gewinnen. Allmählich stellen sich auch immer mehr neue Typen ein, von denen die bemerkenswerthesten, die echten Orthocerinen, Bulimina (hier meist durch agglutinirende Formen vertreten), Gaudryina, Verneuilina, Chrysalidina, dann Cymbalopora Park. et Jones (non Hagenow), Allomorphina, Alveolina, und in den höchsten Lagen Orbitoides sein dürften. Auch Amphistegina sowie Calcarina, von denen wir zwischen ihrem ersten Auftreten im Kohlenkalke und dem hier, keine Verbindung kennen, treten wieder auf. Cymbalopora Hagenow aus der Kreide von Mastricht, hat dagegen mit den Formen, welche später mit diesem Namen bezeichnet wurden, gewiss nichts zu thun.

---

erstere Form besitzt ein nodosaria- bis dentalina-artiges Gehäuse. Die jüngeren Kammern umfassen den oralen Theil der nächst älteren abwechselnd auf einer Seite mehr wie auf der andern. Die jüngste Kammer kurz zugespitzt. Mündung halbrund oder halbelliptisch, unter der Spitze auf einer Seite der Kammer liegend und zwar abwechselnd auf der vordern und hintern Seite. Die Form ist aus der Kreide und dem Tertiär bekannt. Amphimorphina Neugeb. lässt sich als eine Frondicularia auffassen, die in ihren jüngeren Theilen in ein nodosaria- oder dentalina-artiges Wachsthum übergeht. Auch sie fand sich bis jetzt nur fossil und reicht bis in das Tertiär hinein. O. B.

Känozoische Formationen.

Wichtigere Literatur:

d'Orbigny, Foraminif. foss. tert. de Vienne. Paris 1846.

Czizek, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens. Haidinger, naturw. Abhandl. II. 1847.

d'Archiac, Description des fossiles du groupe nummulitique aux environs de Bayonne et de Dax. Mém. soc. geol. de France Tom. III. 1848.

A. E. Reuss, Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. Denkschr. Wien. Akad. Wissensch. Bd. 1. 1849.

—— Ueber die fossilen Foraminiferen etc. der Septarienthone der Umgegend von Berlin. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 3. 1851.

—— Ueber einige Foraminiferen etc. des Mainzer Beckens. Neues Jahrb. f. M. etc. 1853.

Costa, Fauna del Regno di Napoli „Foraminiferi". Napoli 1853.

d'Archiac et Haime, Description des animaux fossiles du groupe nummulit. de l'Inde.

Bornemann, Die mikroskop. Fauna des Septarienthones von Hermsdorf. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. Bd. VII. 1855.

Reuss, Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördlichen und mittleren Deutschlands. Sitzber. Wien. Akad. Wiss. Bd. 18. 1855.

Neugeboren, Die Foraminiferen etc. von Ober-Lapugy. Denkschr. Wien. Akad. Wissensch. Bd. 12. 1856.

Costa, Foraminif. foss. etc. del Vaticano. Napoli 1857.

Egger, Die Foraminif. etc. bei Ortenburg. Neues Jahrb. f. M. etc. 1857.

Costa, Foraminif. foss. etc. di Messina. 2. Mém. 1857.

Bornemann, Ueber einige Foraminiferen aus den Tertiärbildungen von Magdeburg. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. Bd. XII. 1860.

Parker and Jones, On the nomenclature of the Foraminifera (s. p. 12. Nr. 62).

Karrer, Ueber das Auftreten der Foraminiferen im marinen Tegel des Wiener Beckens. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 44. 1861.

Seguenza, Ricerche intorna ai Rhizopodi fossili delle Argile pleistoceniche di Catania 1862.

—— Descrizione dei Foraminif. monothal. di Messina. Messina 1862.

Reuss, Beiträge zur Kenntniss der tert. Foraminif.-Fauna von Offenbach und Kreuznach. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 48. 1863.

Speyer, Die Tertiärfauna von Sollingen bei Jerxheim in Braunschweig. Cassel 1864.

Karrer, Ueber das Auftreten der Foraminif. etc. im Lithakalk des Wiener Beckens. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 50. 1864.

Reuss, Die Foraminiferenfauna des deutschen Oberoligocän. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 50. 1864.

—— Die foss. Foraminif. etc. von Oberburg in Steyerm. Denkschr. Wien. Ak. Wiss. Bd. 23. 1864.

Karrer, Die Foraminiferenfauna des tertiären Grünsandsteins der Orekai-Bay bei Aukland. Novara-Exped. Bd. 1. Abth. 2. 1864.

Stache, Die Foraminiferen der tert. Mergel des Whaingaroahafens. Novara-Exped. Bd. 1. Abth. 2. 1864.

Karrer, Ueber die Foraminif. etc. des Wiener Sandsteins. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 52. 1865.

Schwager, Fossile Foraminif. von Kar Nikobar. Novara-Exped. Bd. 2. Abth. 2. 1866.

Jones, Parker and Brady, Monograph. of the Foraminif. of the Crag. London 1866.

Reuss, Die Foraminiferen des deutschen Septarienthones. Denkschr. Wien. Akad. Wiss. Bd. 25. 1866.

Karrer, Zur Foraminiferenfauna in Oesterreich. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 55. 1867.

Reuss, Die fossile Fauna der Steinsalzablagerungen von Wieliczka. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 55. 1867.

Gümbel, Beitrag zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde. Abhandl. bayr. Akad. Wiss. II. Cl. Bd. 10. 1868.

Karrer, Die miocäne Foraminiferenfauna von Kostey im Banat. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 58. 1868.

v. Hantken, Foraminiferenfauna des Kleinzeller Tegels. Budapest 1868.

Reuss, Zur foss. Fauna der Oligocänschichten von Gaas. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 59. 1869.

v. Schlicht, Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietzpuhl. Berlin 1870.

Reuss, Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietzpuhl. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. Bd. 62. 1870.

Fischer, Bryoz. etc. et Foraminif. de la Gironde etc. Bordeaux 1871.

Silvestri, Le Nodosarie fossili nel terreno subappenino etc. Catania 1872.

v. Hantken, Die Fauna der Clavulina Szaboi-Schichten. Budapest 1875.

Karrer und Sinzow, Ueber das Auftreten von Nubecularia im Sarmat. Sande von Kischenew. Sitzb. Wien. Akad. Wiss. 1876.

Karrer, Geologie der Kaiser Franz Joseph Hochquellen-Wasserleitung. Wien 1877.

—— Foraminiferen der tertiären Thone von Luzon. Wien 1877.

Terquem, Les Foraminifères etc. du Pliocène supérieur de l'île de Rhodus. Mém. soc. geol. de France III. sér. T. 1. 1878.

Hantken, Hébert und Munier-Ch., Mittheilungen über die ungar. Tertiär-Bildungen. Budapest 1879.

Tertiär-Formation. Mit dem Eintritt in diese Formation machen sich, so wie auf anderen Gebieten der organischen Welt, so auch bei den Foraminiferen ungewöhnlich eingreifende Veränderungen bemerkbar. Haben schon früher die Rotalideen und Globigerinideen den Stichostegiern und Cristellarideen den Vorrang abgelaufen, so treten jetzt auch die porenlosen Formen, namentlich die Miliolideen immer mehr in den Vordergrund. Zwar finden sich dieselben bereits in der oberen Kreide, vor Allem in jener der Gosau, und an einzelnen Stellen sogar in grosser Menge zusammengehäuft, aber erst hier gewinnt deren Vorkommen eine allgemeinere Verbreitung. Auch Alveolina, die allerdings von d'Archiac bereits aus dem Cenoman angegeben wird und später auch in höheren Kreideschichten nachgewiesen wurde, gelangt erst mit dem Beginne des Eocän zu so massenhafter Entwicklung, dass sie sogar an der Zusammensetzung mancher Gesteine einen wesentlichen Antheil nimmt. Aehnliches, wenn auch in weit bescheidenerem Maasse, gilt von Orbitulites. Neu erscheinen dagegen, Peneroplis mit der Nebenform Dendritina; dann Fabularia, Articulina und Vertebralina, und namentlich ist es das Pariser Eocän, welches hier wie eine Colonie im Sinne Barrande's zu einer wahren Brutstätte, besonders von Milioliden formen wird.

Wenden wir uns nun wieder zu den Perforaten, so sind es hier vor Allem die Nummuliten, welche unser Interesse in hervorragender Weise in Anspruch nehmen und zwar hauptsächlich deshalb, weil sie zum Theile eine so ausserordentliche Massenentwicklung zeigen, dass sie stellenweise förmlich ganze Gebirge zusammensetzen. Ihnen schliessen sich beinahe ebenbürtig die Orbitoiden an. Von den mehr vereinzelt vorkommenden Formen machen sich ausserdem die neu auftretenden Gattungen Heterostegina, Tinoporus, dann Clavulina und in den obersten Lagen des Eocän stellenweise Bolivina bemerkbar, von welchen letztere jedoch auch bereits in der oberen Kreide und zum Theil sogar recht häufig vorkommt. Auch die Gattungen und Untergattungen Uvigerina, Rhynchospira,*) Sphaeroidina etc. erscheinen das erste Mal.

*) Im systematischen Theil unter Globigerina aufgeführt.

Wenn wir nun zu den oberen Abtheilungen des Tertiär übergehen, so macht sich vor Allem die rapide Abnahme der Orbitoideen und der Nummuliten bemerkbar, von denen erstere hier ganz auszusterben scheinen, während die letzteren nur mehr in kleinen Formen kümmerlich weiter existiren, und theilweise durch die einfacheren, hier nicht selten massenhaft auftretenden Amphisteginen ersetzt werden. Die Differenzirung der Formen schreitet aber immer noch weiter fort und macht sich jetzt namentlich bei jenen mit trochoidem Aufbaue bemerkbar, unter denen besonders die dünnschaligen von der Bewegung ergriffen werden. Asterigerina, Patellina, Discorbina etc. erscheinen als Produkte derselben.

Auch die Textilarien halten sich ziemlich auf der Höhe der Entwicklung, namentlich soweit es die agglutinirende Abtheilung (Plecanium Reuss) betrifft, ja letztere treten zum Theile noch häufiger auf, als diess jemals in der Kreide der Fall war. Dass aber irgendwo echte, rein kalkschalige Textilarien im Tertiär zu einer so bedeutenden Massenentwicklung gelangen würden, wie diess z. B. in der Kreide von Palästina zum Theile der Fall ist, wo sie die Globigerinen förmlich vertreten, dafür ist mir kein Beispiel bekannt. Im Anschluss an die Textilarien tritt hier ausserdem Reussia das erste Mal auf; eine Form, die ich um ihrer Schalenbeschaffenheit willen von Tritaxia abtrennen zu müssen glaubte.*) Auch Cassidulina und Ehrenbergina kennt man bisher noch nicht aus älteren Schichten. Polystomella und die Cryptostegier (Allomorphina und Chilostomella) kommen zwar schon früher vor, aber erst hier gelangt besonders die erstere zu der Bedeutung, welche sie im oberen Tertiär und in der Jetztzeit besitzt. Bei den agglutinirenden Formen macht sich dagegen, den Vorkommnissen aus der nächst älteren Periode gegenüber, eine gewisse Abnahme geltend, obwohl dieselben in unserer Zeit zum Theile wieder aufzuleben scheinen.

Quartär-Formation. Mit Sicherheit der Diluvialperiode zuzuweisende marine Ablagerungen kennt man so wenige, dass man von denselben hier abzusehen genöthigt ist, und nun eigentlich zu der jüngsten Periode, jener der Jetztzeit übergehen sollte. Von dem Foraminiferenvorkommen desselben aber einen Ueberblick geben zu wollen, wäre vor der Hand in so ferne unnütz, als ja doch zu erwarten steht, dass das Gesammtbild durch die Resultate der eingehenden Untersuchungen, welche wir in der nächsten Zeit von H. B. Brady zu erwarten haben, wesentlich alterirt werden könnte, indem dieselben das umfassendste bisher bekannte, recente Material, jenes der Challenger-Expedition zum Gegenstande haben. Namentlich diese Untersuchungen dürften aber erst erweisen, ob bei den gekammerten Rhizopoden (Foraminiferen) thatsächlich zweierlei Entwickelungstendenzen bestehen, wie mir aus dem bisher Bekannten hervorzugehen scheint. Es drängt nämlich augenscheinlich

*) C. Schwager. Saggio di una classificazione dei Foraminiferi. Bolletino R. com. geol. d'Italia 1877. pag. 18. Nr. 66.

eine Reihe von Formen nach einer Complicirung in dem architektonischen Gesetze des Aufbaues der Schale, ohne jedoch über den Rahmen der Protozoennatur hinüberzugreifen; während die andere dagegen, welche sich mehr an die Süsswasserformen anschliesst, nach einer höheren Organisation des Weichkörpers zu gravitiren scheint, und für welche auch die Schalenform deshalb weit weniger an feste Regeln des Aufbaues gebunden sein dürfte. Diese letztere Abtheilung wird wohl zum grössten Theile mit der Gruppe der Arenacea Bütschli zusammenfallen, während als Gipfelformen im Sinne der ersteren Rotalia, Polystomella, Nummulites, Fusulina und Orbitoides etc. gelten können.

Das hier Gegebene soll nur eine in ihren einfachsten Grundlinien gezeichnete Skizze der Foraminiferen-Entwicklung im Laufe der geologischen Zeiten darstellen; es dürfte aber dennoch genügen, um die fortschreitende Entwicklung dieser Formen zu zeigen, die allerdings auch hier nicht in einer geraden Linie stattfindet, und gerade dadurch charakterisirt erscheint, dass bald die eine, bald die andere Gruppe mehr in den Vordergrund trat; oder anderseits manche, welche gewissermaassen in eine Sackgasse der Entwicklung gerieth, einen Abschluss ihrer Existenz fand.

II. Unterabtheilung (Unterklasse).

Heliozoa.

1. Uebersicht der historischen Entwicklung unsrer Kenntnisse von den Heliozoën.

Die geschichtliche Entwicklung der Heliozoënforschung schliesst sich auf das innigste an den schon früher besprochnen Entwicklungsgang unsres Wissens von den Süsswasserrhizopoden an, da ja die Heliozoa ganz vorzugsweise im süssen Wasser ihre Heimath haben. Im Ganzen hat jedoch die Erforschung dieser nicht gerade sehr umfangreichen und daher dem Auge des Beobachters seltner sich darbietenden Gruppe langsamere Fortschritte gemacht, als dies bezüglich der Süsswasserrhizopoden zu verzeichnen war; es ist erst der jüngsten Zeit aufgespart geblieben, den Nachweis zu führen, dass doch auch diese Abtheilung eine bei weitem reichhaltigere und mannigfaltigere Ausbildung besitzt, als bis vor verhältnissmässig kurzer Zeit vermuthet wurde.

Die erste Beobachtung und Schilderung eines hierhergehörigen Geschöpfes fällt in die zweite Hälfte des vergangnen Jahrhunderts. Wenn Joblot's (1) Abbildung mit Recht auf eine Actinophrys bezogen werden darf, gebührt ihm (1754) die Ehre des ersten Darstellers eines Heliozoon; mit Sicherheit dürfen wir dagegen die Trichoda sol des verdienstvollen O. F. Müller (2 u. 5) auf Actinophrys und Actinosphaerium (die erst relativ spät unterschieden wurden) zurückführen. Möglicherweise gleichfalls hierher gehörig scheint mir ein 1775 von demselben Beobachter (3) kurz beschriebner Organismus, welcher einen kugligen, bis zu 1 Linie im Durchmesser erreichenden, grünen Körper besass, von dem allseitig zarte, farblose Fäden ausstrahlten. Die ansehnliche Grösse dieses in der Abbildung sehr heliozoenartig erscheinenden Organismus verbietet es, denselben etwa als ein chlorophyllführendes, einfaches Heliozoënthier zu deuten; dagegen ist es immerhin möglich, dass es Kolonien zahlreicher Einzelindividuen eines grünen Heliozoon waren, welche O. F. Müller hier beschrieben hat.

Treffliche Untersuchungen, in Anbetracht der sehr beschränkten Hülfsmittel seiner Zeit, verdanken wir dem Pastor Eichhorn (4, 1783), der eine musterhafte Schilderung und zahlreiche Abbildungen des Actinosphaerium lieferte und namentlich schon die allgemeinen Lebenserscheinungen dieses interessanten Organismus vortrefflich aufklärte.

O. F. Müller hatte seine Trichoda sol mit zahlreichen ciliaten Infusionsthieren in einer Gattung vereinigt und fand hierin an seinem Nachfolger Ehrenberg einen Gesinnungsgenossen, der zwar die erwähnten Heliozoën von der direkten Gattungsgemeinschaft mit Ciliaten erlöste, indem er für die Trichoda sol Müller's 1830 die Gattung Actinophrys errichtete, dieselbe jedoch noch in seinem grossen Infusorienwerk (6) in einer Familie mit ciliaten Infusorien zusammenstellte und so ihre wahren Beziehungen zu den rhizopodenartigen Organismen völlig verkannte. Eine Anzahl weiterer Arten und eine neue Gattung Trichodiscus, die er 1838 noch beschrieb, haben sich theils nicht aufrecht erhalten lassen, theils konnten sie bis jetzt nicht mit Sicherheit auf seither besser bekannt gewordene Formen zurückgeführt werden.

Erwähnenswerth erscheint jedoch an dieser Stelle noch, dass sich Ehrenberg 1840*) überzeugte, dass der von Eichhorn beschriebne „Stern" specifisch verschieden sei von einer kleineren Form, für die er den Müller'schen Speciesnamen „sol" beibehielt, während die grössere, Eichhorn'sche Form von ihm jetzt als Actinophrys Eichhornii ausgezeichnet wurde.

Ehrenberg hatte jedoch noch in andrer Hinsicht die verwandtschaftlichen Beziehungen der Actinophrys irrthümlich aufgefasst, indem er sie mit seiner den Acinetinen angehörigen Gattung Podophrya zusammenstellte, eine Missdeutung, die sich noch verhältnissmässig lange Zeit in der Zusammenfassung der Acineten und der Actinophryen geltend machte.

Erst Dujardin erkannte 1841 (7) die wahren Beziehungen der Actinophrys, geleitet durch seine schon früher genügend betonte, richtige Deutung des Rhizopodenorganismus. Er würdigte zuerst die wahre Natur der strahligen Fortsätze des Actinophryenkörpers, indem er sie den Pseudopodien der Rhizopoden an die Seite stellte und die früher beliebte Vergleichung mit den Wimpern der Ciliaten abwies. Wie gesagt, wies er daher den Actinophrysformen, direct neben den Rhizopoden, den ihnen gebührenden, richtigen Platz an, beharrte jedoch noch bei der irrigen Vereinigung der Acinetinen mit den Actinophryiden.

Ende der 40er Jahre wurde diese Auffassung Dujardin's durch die Kölliker'sche Untersuchung der Actinophrys Eichhornii (9) bestätigt und gesichert und verschaffte sich denn auch bald allgemeine Geltung (obgleich noch Perty [12] 1852 der alten Anschauung huldigte). Durch die eben erwähnten Untersuchungen Kölliker's, durch frühere Beobachtungen

*) Monatsberichte der Berliner Akademie f. d. J. 1840. p. 198.

von Siebold's*), durch weitere von Cohn (10), Claparède (13), Fr. Stein (14), Weston (16), Lieberkühn (15), Claparède und Lachmann (17) wurde die genauere Kenntniss der Organisation und der Lebenserscheinungen von Actinophrys und Actinosphaerium im Laufe der 50er Jahre bedeutsam gefördert. Wir heben hier nur den Nachweis des Ecto- und Entosarks, der contraktilen Vacuolen, des Kerns etc., sowie von den Lebenserscheinungen Beobachtungen über Nahrungsaufnahme, Fortpflanzung und Conjugation hervor. Gegen Schluss der 50er Jahre wurde durch Untersuchungen von Claparède und Lachmann, hauptsächlich jedoch von Joh. Müller und E. Häckel die hochinteressante Gruppe der marinen Radiolarien einer genaueren Erkenntniss zugeführt und damit hebt denn auch eine neue Phase in der Geschichte unserer Heliozoën an.

Wenngleich keiner der genannten Forscher eine innigere Zusammenfassung der damals bekannten Heliozoa mit den Radiolaria befürwortete, sondern Alle die ersteren in innige Beziehungen zu den Süsswasserrhizopoden brachten, so wurde doch bald eine solche Zusammenfassung der beiden Gruppen versucht, und zwar scheint dies zuerst 1861 mit voller Entschiedenheit von Carpenter unternommen worden zu sein**). Eine genauere Erörterung der für diese Zusammenstellung maassgebenden Gründe kann hier vorerst nicht unsre Aufgabe sein, es wird genügen, in dieser Beziehung auf die allgemeinen Gestaltsähnlichkeiten, welche die Vertreter beider Abtheilungen darbieten, hinzuweisen. Durch eine, im Jahr 1864 von Carter (21) gefundne neue Heliozoënform (Acanthocystis) erwuchsen dieser Vergleichung neue und sehr gewichtige Stützpunkte; in dieser Acanthocystis war nämlich zuerst mit Sicherheit eine mit Kiesel-Nadeln und -Stacheln ausgerüstete Form nachgewiesen worden, welche eben, auf Grund dieser Eigenthümlichkeit, sehr innige Beziehungen zu den Radiolarien, speciell den Acanthometriden, darzubieten schien. Auch in der wichtigen, von M. Schultze 1862 ermittelten Bauweise der Pseudopodien von Actinosphaerium glaubten wenigstens eine Reihe von Forschern eine neue Verwandtschaftsbeziehung zu den Radiolarien zu erkennen.

Es dürfte wohl nicht unrichtig sein, wenn wir es hauptsächlich diesen neueröffneten Gesichtspunkten zuschreiben, dass die Erforschung der Heliozoën in den folgenden Jahren einen bedeutsamen Aufschwung nahm, der eben sowohl zu einem tiefergehenden Verständniss des allgemeinen Baues, wie zur Auffindung einer ziemlichen Reihe neuer und z. Th. sehr interessanter Formen führte.

Grosse Verdienste erwarb sich in dieser Hinsicht zunächst R. Greeff, der schon 1867 (27) die grosse Radiolarienähnlichkeit des Actinosphaerium hervorzuheben glauben durfte und durch seine fortgesetzten, umfangreichen Studien unsrer Gruppe, die ihn zur Entdeckung zahlreicher neuer

*) Vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere. 1848.

**) On the systematic Arrangement of the Rhizopoda (The nat. history review N. IV. 1861) und Introduct. to the stud. of Foraminifera. 1862.

Formen führten, zu dem beredtesten Vertheidiger dieser Ansicht wurde (27, 33, 35, 40). Es sei hier gleich betont, dass als Cardinalpunkt für diese Vergleichung der Nachweis eines, der sogen. Centralkapsel der Radiolarien entsprechenden Gebildes auch bei den Heliozoën gelten musste, welcher Nachweis denn auch von Greeff für zahlreiche Heliozoënformen, jedoch mit wenig Glück, zu führen versucht wurde. Zur gleichen Ansicht bekannten sich weiterhin Focke 1868 (28) und Grenacher (29, 31) 1868 und 69, von welchen der erstere jedoch kaum einen bedeutsamen Grund für die Zusammenstellung der von ihm gefundenen Heliozoenformen mit den Radiolarien hervorzuheben wusste, während Grenacher durch den Nachweis gewisser, vor ihm wenig oder nicht bekannter Eigenthümlichkeiten von Actinophrys und Acanthocystis seiner Ansicht eine gewisse, wenn auch gerade nicht sehr haltbare, Stütze verlieh.

In England begann der verdienstvolle W. Archer etwa zu gleicher Zeit die Erforschung der Heliozoën (32) und glaubte ebenfalls, auf Grund seiner Beobachtungen, die nahe Verwandtschaft mit den Radiolarien für sehr wahrscheinlich erachten zu dürfen.

Im Anschluss hieran sei dann noch erwähnt, dass auch Ant. Schneider (36) sich sehr energisch zu Gunsten dieser Auffassung aussprach.

Als Gegner der Radiolariennatur der Heliozoa erhoben sich im Jahr 1874, gestützt auf eigne Untersuchungen, R. Hertwig und Lesser (39). Indem sie die einzelnen, zu Gunsten dieser Auffassung geltend gemachten Merkmale der Heliozoa einer genauen Besprechung und Vergleichung unterzogen, gelangten sie zu der Ueberzeugung, dass eine direkte Verwandtschaft zwischen den beiden in Sprache stehenden Abtheilungen, nach dem Stande der augenblicklichen Kenntnisse, keine Wahrscheinlichkeit besitze und suchten mit Glück die einzelnen von Greeff, Archer, Grenacher und Schneider hervorgehobnen Vergleichspunkte zu widerlegen. Dennoch hatten sie sich hierbei zu weit führen lassen; wesentlich wegen der damals in vieler Hinsicht noch mangelhaften Kenntniss der Radiolarien. So ist hauptsächlich das von ihnen in erster Reihe aufgeführte Argument, nämlich die Vielzelligkeit der Radiolarien, im Gegensatz zu der aus ihren Untersuchungen hervorgehenden Einzelligkeit der Heliozoen, durch die späteren Radiolarienuntersuchungen R. Hertwig's*) selbst hinfällig geworden. Immerhin wird den Untersuchungen und Erörterungen beider Forscher das grosse Verdienst zuzuerkennen sein, dass sie in sehr präciser Weise die Differenzpunkte der beiden Gruppen hervorhoben, wozu sie eben hauptsächlich ihr tiefergehendes Verständniss des Heliozoenorganismus befähigte.

Nach dem eben bemerkten wird es nicht verwunderlich erscheinen, dass R. Hertwig in seinen spätern Arbeiten die frühere, scharfe Entgegensetzung der Heliozoën und Radiolarien aufgab und im Jahre 1879 sogar

*) Hertwig, R., Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig 1876 und: Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.

die Berechtigung der Zusammenstellung beider Abtheilungen zu einer grösseren Gruppe, im Gegensatz zu unseren Rhizopoda, anerkannte. Auch F. E. Schulze, der gleichfalls eine Reihe hierhergehöriger Formen durch treffliche Untersuchungen aufklärte, hatte schon 1877 einer ähnlichen Ansicht Ausdruck gegeben, indem er die beiden Abtheilungen zu einer Gruppe der Radiaria zusammenstellte (38, V). Archer stellte sich in seinen späteren Arbeiten ganz auf den Standpunkt R. Hertwig's und Lesser's und gab die direkte Unterordnung der Heliozoa unter die Radiolaria auf. Wir werden, wie schon früher bemerkt, die Heliozoa als gleichberechtigte Gruppe zwischen Rhizopoda und Radiolaria betrachten und unsere Gründe hiefür späterhin, bei der Besprechung der Radiolaria, etwas genauer darstellen.

Wie schon aus dem seither Bemerkten hervorgeht, haben die erwähnten Forscher, Greeff, Hertwig und Lesser, Archer und F. E. Schulze durch ihre Untersuchungen zur Aufklärung der Bau- und Lebensverhältnisse unsrer Gruppe sehr wichtige Beiträge geliefert und ihnen reihen sich weiter noch die Beobachtungen E. Häckel's (der auch den Namen Heliozoa aufstellte)*) und Cienkowsky's an.

Um die Erforschung der Fortpflanzungsverhältnisse haben sich hauptsächlich verdient gemacht Cienkowsky, Greeff, Ant. Schneider, F. E. Schulze, Hertwig und neuerdings A. Brandt.

So sehen wir denn durch die vereinten Bemühungen dieser Beobachter unsre Kenntniss der Heliozoen zu einer ziemlichen Ausbildungsstufe erhoben, von der wir in den folgenden Abschnitten versuchen wollen, eine Darstellung zu geben.

Literaturübersicht.**)

1. **Joblot**, Observations d'histoire naturelle, faites avec le microscope, à Paris 1754.
2. **Müller, O. F.**, Vermium terrestrium et fluviatil. etc. historia. Havniae et Lipsiae 1773.
3. —— Nachricht von einer sonderbaren und seltnen Pflanze. Walch, Der Naturforscher VII. Stück. 1775. p. 189—194. T. III. Figg. 1—3.
4. **Eichhorn, J. C.**, Zugabe zu meinen Beiträgen zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere etc. Danzig 1783.
5. **Müller, O. F.**, Animalcula infusoria fluviat. et marina etc. Havniae 1786.
6. **Ehrenberg, Ch. G.**, Die Infusorien als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
7. **Dujardin, F.**, Histoire nat. des Zoophytes infusoires. Paris 1841.
8. **Nicolet**, Observations s. l'organis. et le développement des Actinophrys. Compt. rend. Ac. Sc. Paris. T. 26. 1848.
9. **Kölliker, A.**, Das Sonnenthierchen, Actinophrys sol, beschr. Ztschr. f. wiss. Zoologie I. 1849.
10. **Cohn, Fr.**, Jahresbericht der schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur 1850. p. 37.
11. **Cohn, F.**, in **v. Siebold**, Ueber die Conjugation des Diplozoon paradoxum, nebst Bemerkungen über den Conjugationsprocess der Protozoën. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. III. 1851. p. 62—68.
12. **Perty, M.**, Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen in der Schweiz. Bern 1852.

*) Generelle Morphologie. 1866.

**) Alles Wichtige ist hier chronologisch zusammengestellt worden, ohne Rücksicht auf den Umfang der betreffenden Abhandlungen.

13. **Claparède, E.**, Ueber Actinophrys Eichhornii. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1854. (Auch Ann. mag. nat. hist. II. 15. 1855.)

14. **Stein, Fr.**, Die Infusionsthiere auf ihre Entwickelungsgeschichte untersucht. Leipzig 1854.

15. **Lieberkühn, N.**, Ueber Protozoën. Zeitschr. f. wiss. Zool. VIII. 1856. p. 308.

16. **Weston, J.**, On the Actinophrys sol. Quart. journ. micr. sc. Vol. 4. 1856.

17. **Claparède u. Lachmann**, Études s. les Infusoires et les Rhizopodes. Genève 1858—59.

18. **Stein, Fr.**, Ueber die aus eigener Untersuchung bekannt gewordenen Süsswasser-Rhizopoden. Sitzungsber. d. k. böhm. Akademie d. Wissensch. 1857. Bd. X. p. 41—43.

19. **Lachmann, J.**, Ueber Rhizopoden-Infusorien der Gegend von Bonn. Verh. d. naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande zu Bonn. Bd. XVI. p. 57 u. 93.

19a. **Wallich, G. C.**, Further observations on Amoeba villosa etc. Ann. mag. nat. hist. III. 11. 1863. p. 434 ff.

20. **Schultze, M.**, Das Protoplasma der Rhizopoden u. d. Pflanzenzellen. Leipzig 1863.

21. **Carter, K. J.**, On freshwater Rhizopoda of England and India. A. m. n. h. III. 13. 1864.

22. **Kölliker, A.**, Icones zootomicae. I. 1864.

23. **Carter, H. J.**, On the fresh- and saltwater Rhizopoda of England and India. A. m. n. h. III. 15. 1865.

24. **Cienkowsky, L.**, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. I. 1865. p. 203—33.

25. **Zenker, W.**, Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Arch. f. mikr. Anat. II. 1866.

26. **Cienkowsky, L.**, Ueber die Clathrulina, eine neue Actinophryengattung. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. III. 1867. p. 311.

27. **Greeff, R.**, Ueber Actinophrys Eichhornii und einen neuen Süsswasserrhizopoden. Arch. f. mikr. Anat. III 1867. p. 396.

28. **Focke, W.**, Ueber schalenlose Radiolarien des süssen Wassers. Zeitschr. f. wiss. Zoologie XVIII. 1868 p. 345—58. T. 25.

29. **Grenacher, H.**, Ueber Actinophrys sol. Verh. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. N. F. I. 1868.

30. **Häckel, E.**, Monographie der Moneren. Jenaische Zeitschr. f. Medic. u. Naturwiss. Bd. IV. 1868.

31. **Grenacher, H.**, Bemerkungen über Acanthocystis viridis Ehrbg. sp. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 19. 1869. p. 289.

32. **Archer, W.**, On some freshwater rhizopoda, new or little known. Qu. journ. micr. science. N. ser. Vol. IX u. X. 1869 u. 1870.

33. **Greeff, R.**, Ueber Radiolarien und radiolarienartige Rhizopoden des süssen Wassers. I. Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. 1869. (Vorläufigen Bericht siehe in Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. Bd. 26. 1869.)

34. **Lieberkühn, N.**, Ueber die Bewegungserscheinungen der Zellen. Schriften d. Gesellsch. zur Bef. der ges. Naturw. Marburg. Bd. IX. 1870.

35. **Greeff, R.**, I. Ueber die Actinophryen oder Sonnenthierchen des süssen Wassers als echte Radiolarien, zur Familie der Acanthometriden gehörig. II. Ueber die Fortpflanzung der Actinophryen. Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. in Bonn. 28. Jahrg. 1871. p. 4—9.

36. **Schneider, Ant.**, Zur Kenntniss der Radiolarien. Z. f. wiss. Zool. XXI. 1871. p. 505—512 (s. auch Bd. XXIV. p. 579).

37. **Greeff, R.**, Ueber die Encystirung und Fortpflanzung des Actinosphaerium Eichhornii. Arch. f. mikr. Anatomie Bd 14. 1877. p. 167—71. Abdruck aus Sitzungsberichte der Ges. zur Beförd. der ges. Naturw. zu Marburg. 1873. p. 61.

38. **Schulze, F. E.**, Rhizopodenstudien. Arch. f. mikr. Anat. I. II. (Bd. X.) 1874. V. (Bd. XIII.)

39. **Hertwig, R., und Lesser, E.**, Ueber Rhizopoden und dens. nahestehende Organismen. Arch. f. mikr. Anat. X. Suppl. 1874.

40. **Greeff, R.**, Ueber Radiolarien und radiolarienartige Rhizopoden des süssen Wassers. Arch. f. mikr. Anat. XI. 1875. (Vorläufiger Bericht im Sitzungsber. der Gesellsch. z. Beförd. d. ges. Naturw. zu Marburg. Novbr. 1873.)

41. **Cienkowsky, L.**, Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Arch. f. mikr. Anat. XII. 1876.

42. **Archer, W.**, Résumé of recent contributions to the knowledge of „freshwater rhizopoda". Qu. journ. micr. sc. Vol. XVI. u. XVII. 1876 u. 77.

43. **Hertwig, R.**, Studien über Rhizopoden. Jenaische Zeitschr. f. Medic. u. Naturwiss. Bd. XI. 1877. p. 324—48.

44. **Brandt, K.**, Ueber die Fortpflanzung von Actinosphaerium Eichhornii. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 1877. p. 73.
45. **Brandt, K.**, Ueber die Axenfäden der Heliozoen u. die Bewegungen von Actinosphaerium. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin f. 1878.
46. **Mereschkowsky, C. v.**, On Wagnerella borealis, a new genus of sponge, nearly all. to the Physemaria. A. m. n. h. 5. s. Vol. I. 1878.
——— Études s. les éponges de la mer blanche. Mém. Acad. imp. Pétersbourg. 7. s. T. XXVI. 1878.
47. **Mereschkowsky, C. v.**, Studien über die Protozoën des nördl. Russlands. Arch. f. mikr. Anat. XV. 1879.
48. **Mayer, P.**, Wagnerella borealis. Zoolog. Anzeiger Bd. II. 1879. p. 357—58.
49. **Schneider, Aim.**, Monobia confluens, nouv. monère. Arch. de zoologie expérim. T. VII. 1878.
50. **Leidy, J.**, Freshwater Rhizopods of North-America. Un. St. geologic. survey of the Territories. Vol. XII. 1879. Washington.
51. **Cattaneo, G.**, Sull' Anatomia e fisiologia dell' Acanthocystis flava Greeff. Ann. societ. ital. sc. nat. Vol. 22 (s. auch Stud. fatt. n. laboratorio di Pavia 1879).

2. Kurzer Ueberblick der morphologischen Auffassung und Gestaltung des Heliozoënkörpers, sowie der Hauptgruppen dieser Abtheilung.

Gemäss unsrer schon früher (p. 1 und 2) gegebenen Definition der Sarkodinen im Allgemeinen und der Heliozoa im Speciellen, haben wir die uns hier beschäftigenden Wesen als einzellige Organismen aufzufassen, seien es nun kernlose, einkernige oder mehrkernige Formen. Nicht selten begegnen wir jedoch bei ihnen einer Neigung zur Bildung kolonialer Verbände, wofür ja auch schon die Rhizopoden einige Beispiele lieferten. Schon früher lernten wir ferner die homaxone, kuglige Gestaltung als eine sehr charakteristische Eigenthümlichkeit der Heliozoa kennen und zwar zeichnen sich durch solche sowohl der hüllenlose Weichkörper wie die Skelet- oder Hüllbildungen, welche sich bei einigen Formen entwickeln, aus. Dennoch verrathen auch die hierherzurechnenden Sarkodinen eine allmähliche Befestigung dieser, bei den hochentwickelten, typischen Formen kaum veränderlichen Kugelgestalt.

Eine Anzahl entschieden tiefer stehender Formen zeigt nämlich eine viel geringere Constanz der homaxonen Gestaltung, die, zwar vorübergehend, im ruhenden Zustand sehr deutlich hervortritt, dagegen während der Bewegung tiefgreifende Veränderungen erfahrt, indem der Gesammtkörper dabei in amöbenartiger Weise seine Gestalt wechselt.

Die noch wenig ausgeprägte Kugelgestalt mancher Formen berechtigt uns, dieselben zunächst an die nackten Rhizopoden anzuschliessen und die Annahme wird wohl erlaubt sein, dass die höheren Formen sich allmählich aus derartigen einfacheren hervorgebildet haben.

Einen weiteren, höchst wichtigen Charakter bildet die Stellung und Beschaffenheit der Pseudopodien. Zunächst ist hinsichtlich dieser hervorzuheben, dass sie stets sehr fein, strahlenartig, nie jedoch stumpflobos, wie die Pseudopodien gewisser Süsswasserrhizopoden, erscheinen. Ferner strahlen sie fast stets allseitig von der Körperoberfläche aus, wenngleich auch in dieser Beziehung bei den niederen Formen einige Abweichungen zu verzeichnen sind. Bei typischer Anordnung strahlen die Pseudopodien demnach in den Radien des kugligen Heliozoënkörpers aus, so dass ein

solcher, mit voll entwickelten Pseudopodien, wohl die Bezeichnung Sonnenthierchen verdient.

In Zusammenhang mit dieser Anordnung, wie andrerseits einer sehr geringen Neigung zur Verästelung und weiterer, später zu erwähnender Eigenthümlichkeiten, kommt es nur selten zu Verschmelzungen benachbarter Pseudopodien und niemals zur Entwicklung eines so reich entfalteten Pseudopodiennetzes, wie wir es bei der grossen Mehrzahl der Rhizopoden antrafen.

Ein Theil der Heliozoa besitzt dann weiterhin noch einen besonderen Stützapparat der einzelnen Pseudopodien, eine Einrichtung, die sich bis jetzt nur noch bei gewissen Radiolarien vorgefunden hat. Durch das besondre Verhalten dieser fadenartigen Axenstützen der Pseudopodien im Innern des eigentlichen Heliozoënkörpers werden noch eine Reihe besondrer Organisationseigenthümlichkeiten bedingt. — Ein allmählicher Fortschritt in der Ausbildung des Heliozoënorganismus zeigt sich ferner durch die bei den höheren Formen meist deutliche Differenzirung in Ecto- und Entosark, wie durch den möglichen Kernmangel gewisser niederer Formen. Contraktile Vacuolen sind sehr allgemein verbreitet, doch wird ihr gelegentliches Fehlen, nach den von uns schon früher entwickelten Principien, keinen Grund zur Abtrennung dieser Formen bilden können.

Von besondrem Interesse und beachtenswerther Wichtigkeit sind die Skeletelemente, welche sich bei zahlreichen höheren Formen zum Schutze des Weichkörpers entwickelt haben. Schon die durchaus kieselige Natur dieser Skeletelemente verräth einen tieferen Unterschied von den gewöhnlichen Hüllbildungen der Rhizopoden, nähere Beziehungen dagegen zu den Radiolarien. Jedoch ist auch die morphologische Entwicklung dieser Skeletgebilde ziemlich verschieden von den Hüllgebilden der Rhizopoden. Ihre Bildung scheinen diese Skelettheile stets auf der Oberfläche des Thierkörpers durch Abscheidung des Protoplasmas zu nehmen, dagegen erstrecken sie sich, soweit bekannt, nicht in das Innere des Protoplasmaleibes, wie dies bei einer ziemlichen Zahl von Radiolarien gefunden wird. Meist sind es nur lose zusammenhängende, kleine Skeletgebilde, sehr verschiedenartiger Gestalt, welche eine der Oberfläche des Thierkörpers mehr oder minder dicht aufliegende, kuglige, lockre Hülle bilden. Andrerseits kann jedoch auch eine allseitig durchlöcherte, zusammenhängende Kieselhülle zur Entwicklung kommen. Gewissen Heliozoën scheint weiterhin dauernd oder vorübergehend eine gallertartige Umhüllung eigenthümlich zu sein.

Die Fortpflanzungsverhältnisse verrathen, soweit bekannt, ziemliche Uebereinstimmung mit denen der Rhizopoden. Einfache oder mehrfach wiederholte (wahrscheinlich z. Th. auch simultane) Theilung im nackten oder encystirten Zustand scheint sehr verbreitet zu sein. Daneben findet sich jedoch auch die, uns schon von den Rhizopoden her bekannte Fortpflanzung durch Schwärmerbildung.

Auf Grundlage der vorstehenden Erörterungen können wir am Schlusse dieses Abschnittes die in der Folge zu unterscheidenden Hauptgruppen

kurz charakterisiren. Wir fassen die nackten skeletlosen Formen zunächst zu einer Gruppe der Aphrothoraca zusammen, reihen hieran die kleine und bis jetzt noch wenig sichere Abtheilung der Chlamydophora, der mit gallertartiger Hülle versehenen Formen; hieran schliessen sich dann die Heliozoën mit aus losen Skeletelementen gebildeter Kieselhülle als Chalarothoraca und endlich diejenigen mit zusammenhängender kieseliger Kugelhülle, als Desmothoraca an.

3. Der Bau des Weichkörpers der Heliozoa.

Ein näheres Eingehen auf die allgemeinen Eigenthümlichkeiten des Protoplasmas der Heliozoa dürfen wir hier füglich unterlassen. Im Besonderen sei nur bemerkt, dass die Consistenz des Plasmas auch hier eine ziemlich verschiedenartige zu sein scheint, wenn es erlaubt ist, hierauf aus der grösseren oder geringeren Intensität der Strömungserscheinungen der Pseudopodien und aus dem allgemeinen optischen Verhalten einen Schluss zu ziehen.

In den meisten Fällen besitzt das Protoplasma keine specifische Färbung, sondern zeigt den bläulichen bis grünlichen Schimmer, der demselben überhaupt unter dem Mikroskop eigenthümlich ist.

Doch gibt Greeff für zwei, bis jetzt im Ganzen wenig genau bekannte Formen (Chondropus viridis und Astrodisculus flavescens) eine mehr oder minder intensiv gelbe Färbung des Plasmas an, während Acanthocystis flava Grff. (wahrscheinlich identisch mit A. Pertyana Arch.) eine gelblichbraune Körperfärbung besitzt. Ebenso zeigen die nackten Vampyrellen sehr gewöhnlich eine verschieden nüancirte, anscheinend diffuse Färbung des Plasmas, die, wie es nach den Cienkowsky'schen*) Untersuchungen (24, 41) nicht zweifelhaft erscheint, in direktem Zusammenhange mit der Art der aufgenommenen Nahrung steht. Die auftretenden Färbungen sind verschiednes Roth, von Hellroth bis Orange und lebhaftem Ziegelroth; andrerseits finden sich dagegen auch mehr bräunliche, bis sogar ins Grünliche gehende Färbungen; seltner hingegen trifft man ungefärbte Exemplare. Ob in diesen Fällen wirklich eine diffuse Färbung des Plasmas vorliegt, oder ob es sich nur um sehr fein vertheiltes Pigment, wie es ja bei den Heliozoën so verbreitet ist, handelt, scheint bis jetzt noch kaum hinreichend sichergestellt. Speciell bei dem erwähnten Chondropus ist es sogar fraglich, ob der gelbe, von Greeff beschriebne und abgebildete Sarkodesaum thatsächlich als ein solcher, oder, wie Archer (42) auch vermuthet, als eine gallertartige Hüllbildung in Anspruch zu nehmen ist.

Der plasmatische Weichkörper der Heliozoa erscheint entweder durchaus gleichartig, ohne Differenzirung in besondre Unterabschnitte oder es lässt sich ein äusseres Ectosark (Rindenschicht) und ein inneres Entosark (Markschicht) mehr oder weniger deutlich unterscheiden**).

Was zunächst die ersteren Formen betrifft, so dürfen wir sie ohne Zweifel wegen dieser gleichartigen Beschaffenheit des Plasmas als die einfacheren und niedriger stehenden betrachten. Dies stimmt auch damit überein, dass wir die grösste Zahl solcher einfach gebauten Formen

---

*) Chlorophyllreiche Nahrung scheint hauptsächlich die rothen Färbungen hervorzurufen, wogegen ausschliessliche Diatomaceennahrung hellere Nüancirung bis Farblosigkeit zu erzeugen scheint.

**) Die erste sichere Unterscheidung des Ecto- und Entosarks scheint 1848 von Nicolet (8) bei Actinophrys ausgeführt worden zu sein, worauf dann im folgenden Jahr Kölliker (9) das Gleiche bei Actinosphaerium zeigte.

auch unter den skeletlosen antreffen (von den skeletlosen Formen machen nur die Gattungen Actinolophus, Actinophrys und Actinosphaerium eine Ausnahme). Unter den Chlamydophora und Chalarothoraca scheint dagegen die Differenzirung dieser beiden Plasmaregionen eine ziemlich allgemeine Verbreitung zu besitzen, wenn auch, wie natürlich, bei gewissen Formen noch keine völlige Sicherheit bezüglich dieses Punktes erreicht ist. Auffallend erscheint es unter diesen Verhältnissen, dass die durch ihre vorzügliche Skeletbildung sich auszeichnenden Desmothoraca nach den übereinstimmenden Angaben der Forscher einer solchen Differenzirung völlig ermangeln.

Indem wir die Besprechung der specielleren Bildungsverhältnisse und der unterscheidenden Momente zwischen Ecto- und Entosark auf später verschieben, muss jedoch hier hervorgehoben werden, dass in der Ausbildung dieser Plasmaregionen bei den Heliozoën eine nicht zu verkennende Verschiedenheit gegenüber den von uns schon früherhin erläuterten, entsprechenden Differenzirungsverhältnissen gewisser Rhizopoda sich findet. Während bei den letzteren das Ectosark sich gewöhnlich durch sehr homogene, körnerfreie Beschaffenheit gegenüber dem körnigen, die Nahrungskörper während der Verdauung einschliessenden Entosark auszeichnet, finden wir hier sehr häufig, jedoch nicht durchaus, das Umgekehrte. Ueber die gegenseitigen Lagerungsbeziehungen der beiden Plasmaregionen ist zu bemerken, dass das Ectosark natürlich als eine mehr oder minder ansehnliche Rindenschicht das centrale Entosark umscheidet, ohne dass jedoch die beiden Regionen, wie der homaxone Bau des Heliozoenkörpers es vermuthen liesse, sich stets völlig concentrisch umfassen.

Das letztere ist jedoch ganz sicher der Fall bei Actinophrys und Actinosphaerium (T. XIV. 7a, XV. 1a, 1b), wo das Entosark (M) eine centrale Kugel bildet, die von einer, je nach dem Alter der Thiere verschieden starken Ectosarkhülle (R) allseitig umschlossen wird. Inwiefern sich ein derartiges Verhalten auch bei den skeletführenden Formen findet, muss noch weiterer Forschung unterzogen werden. Gerade bei den in dieser Hinsicht bestgekannten Chalarothoraca (Acanthocystis hauptsächlich) und ebenso bei der Gattung Actinolophus unter den Skeletlosen findet sich ein durch R. Hertwig (43) nachgewiesenes, abweichendes Verhalten. Hier liegt die den Kern umschliessende, mehr oder minder kuglige Entosarkmasse entschieden excentrisch zu dem Mittelpunkt des Gesammtkörpers, ja sie reicht sogar an einer gewissen Stelle bis zur Körperoberfläche heran, so dass hier das Entosark, unbedeckt von Ectosark, einen Theil der Körperoberfläche formirt (XVI. 8a, M). Durch diese excentrische Lagerung des Entosarks, wodurch gleichzeitig eine ebensolche des Kernes veranlasst wird, erfährt natürlich auch die streng homaxone Bauweise der betreffenden Heliozoen eine Beeinträchtigung, wenn dieselbe auch in der äusserlichen Gestaltung nicht in Erscheinung tritt.

Die Schärfe der Scheidung zwischen Ento- und Ectosark ist natürlich Verschiedenheiten unterworfen und obgleich beide Regionen thatsächlich allmählich in einander übergehen, so ist dieser Uebergang z. Th. doch ein so rascher, dass eine ziemlich scharfe Grenze zwischen beiden Regionen hervortritt.

Es wird in solchen Fällen nicht sehr verwunderlich erscheinen, dass im Zusammenhang mit den früher geschilderten Annäherungsversuchen zwischen Heliozoën und Radiolarien, hauptsächlich von Greeff für eine Anzahl von Formen die Ansicht geltend gemacht wurde, dass das Entosark der Centralkapsel der Radiolarien zu homologisiren sei (im Speciellen geschah dies z. B. für das Actinosphaerium). Im Hinblick auf eine derartige Auffassung, darf wohl hier nochmals besonders betont werden, dass bis jetzt in keinem Falle eine wirkliche, membranartige Grenzschicht zwischen Ento- und Ectosark beobachtet worden ist, also eine

Einrichtung, die sich der Centralkapselmembran der Radiolarien an die Seite stellen liesse, völlig fehlt*). Auch die mehrfach geäusserte Ansicht, dass die Entosarkmasse der Heliozoën gleichwohl dem intrakapsulären Protoplasma der Radiolarien zu homologisiren sei, dass demnach unsre Gruppe gewissermaassen den Radiolarienbau in sehr unvollständig ausgebildeter Form vorführe, kann ich keineswegs für wahrscheinlich erachten, doch werden die Gründe hierfür sich besser erst später bei Besprechung der Radiolarien entwickeln lassen.

Indem wir nun zu der Besprechung der besonderen, im Protoplasma der Heliozoën sich findenden Einschlüsse übergehen, werden wir gleichzeitig Gelegenheit haben, die Unterschiede zwischen den beiden Protoplasmaregionen genauer zu entwickeln, da ihre Differenz vorzugsweise auf der Natur und Vertheilung dieser Einschlüsse beruht. Zunächst wenden wir unsre Aufmerksamkeit den Flüssigkeitsvacuolen zu, die gerade bei unseren Heliozoën häufig eine ganz hervorragende Rolle spielen. Unter diesen sind es dann wieder die nicht contractilen oder doch wenigstens die nicht rhythmisch an- und abschwellenden, welche an erster Stelle betrachtet zu werden verdienen. Die Entwickelung derartiger Flüssigkeitsräume im Plasmaleibe der Heliozoa ist eine ungemein verbreitete Erscheinung und es dürfte wohl mit Recht bezweifelt werden, ob sie irgend einer Form gänzlich fehlen, wenn auch bis jetzt für einzelne Arten ihre Gegenwart nicht mit Bestimmtheit angegeben wird. Was ihre Vertheilung im Plasmaleib betrifft, so finden sie sich bei mangelnder Scheidung von Ecto- und Entosark meist ohne Regel durch den ganzen Körper vertheilt, wogegen die höher differenzirten Formen sehr gewöhnlich eine mehr oder minder ausgesprochene Verschiedenheit des Ecto- und Entosarks in Bezug auf die Vertheilung oder das sonstige Verhalten der Vacuolen erkennen lassen. Aber auch hinsichtlich der Reichlichkeit ihres Auftretens macht sich ein recht verschiedenes Verhalten kenntlich; während sie nämlich bei einem Theil der Gattungen nur vereinzelt oder doch im Ganzen spärlich zu bemerken sind, treten sie bei anderen in so reichlicher Zahl auf, dass das gesammte Protoplasma die alveoläre oder vacuolisirte Beschaffenheit annimmt, die uns schon bei einzelnen Rhizopoden aufstiess. — Doch ist auch der Vacuolenreichthum bei einem und demselben Individuum Schwankungen unterworfen und werden wir später noch zu erwähnen Gelegenheit haben, dass selbst solche Formen, für welche die Vacuolisation durchaus eigenthümlich und constant erscheint, dieselbe in gewissen Lebensperioden völlig einbüssen können.

Unter den einfacheren, nackten Formen zeigt sich eine reichliche Vacuolisation, ja z. Th. ein ganz schaumiges Plasma bei der Gatt. Nuclearia und ähnlich auch bei gewissen Formen oder doch unter gewissen Lebensverhältnissen bei Vampyrella, während andererseits die Vacuolen hier zuweilen nur sehr spärlich gefunden werden. Ein Beispiel für sehr geringe

*) Greeff (27) hat zwar speciell für Actinosphaerium eine membranartige Protoplasmahülle um die Entosarkmasse nachzuweisen versucht, und hierin ein Homologon der Centralkapselmembran der Radiolarien erblickt, jedoch haben — abgesehen von der schon an und für sich wenig bedeutungsvollen Vergleichung einer Protoplasmahülle und einer chitinösen Membran — die späteren Untersucher, F. E. Schulze wie Hertwig und Lesser, eine derartige Protoplasmamembran um die Entosarkmasse nicht nachzuweisen vermocht.

Entwickelung der Vacuolen, ja wohl zeitweisen völligen Mangel derselben, bietet unter den Skeletlosen die Gatt. Actinolophus dar und unter den skeletführenden Formen scheint sich keine zu finden, bei welcher von einer Vacuolisation des Plasmas die Rede sein könnte, wenn auch spärliche Vacuolen wohl überall gelegentlich angetroffen werden.

Eine ganz besondere Entwickelung erreichen die Vacuolen bei zwei typischen skeletlosen Heliozoënformen, den Gattungen Actinophrys und Actinosphaerium. Hier ist der Reichthum an Vacuolen so gross, dass eine völlig alveoläre Bildung des Plasmas, wenigstens in gewissen Regionen, eingetreten ist, wodurch denn auch gelegentlich mannigfache Missdeutungen dieser Organisationsverhältnisse hervorgerufen wurden.

Etwas einfachere Verhältnisse bietet die kleinere Actinophrysform dar, indem sich die Vacuolen hier auf das verhältnissmässig sehr dicke Ectosark beschränken (XIV, 7a). Sie liegen darin so dicht gedrängt, dass die sie scheidenden Plasmamassen zu dünnen Scheidewänden werden. Die grössten, häufig auch etwas convex über die Oberfläche des Thierkörpers vorspringenden Vacuolen liegen nach aussen, nach innen nehmen sie allmählich an Grösse ab; das wenig umfangreiche Entosark, welches den central gelegnen Kern umschliesst, und sehr allmählich in das Ectosark übergeht, ist hier ganz vacuolenfrei. Anders hingegen gestalten sich die Verhältnisse bei dem grösseren Actinosphaerium (XV. 1a—1b); hier erscheint das gesammte Plasma, Ectosark (R) sowohl wie Entosark (M), durchaus vacuolär, jedoch unterscheiden sich beide Regionen durch die Beschaffenheit und die Anordnung der Vacuolen. Das Entosark ist von zahlreichen kleineren und ohne besondere Anordnung zusammengelagerten Vacuolen ganz durchsetzt, auch scheinen dieselben hier im allgemeinen durch etwas stärkere Plasmazwischenwände geschieden zu sein, wenn sie auch gewöhnlich so dicht zusammengedrängt sind, dass sie sich gegenseitig polygonal abplatten. Die bei erwachsenen Thieren etwa $^1/_{10}$—$^1/_6$ des Gesammtdurchmessers erreichende Ectosarkschicht weist grössere Vacuolen auf, welche hauptsächlich im jugendlichen Zustand, wo sie nur eine einzige Lage im sehr ansehnlich dicken Ectosark bilden, eine sehr regelmässig radiäre Anordnung besitzen, sich gegenseitig in radialer Richtung abplattend. Im erwachsenen Zustand liegen gewöhnlich mehrere Schichten von Rindenvacuolen über einander (XV. 1b, R), womit denn auch die radiäre Anordnung etwas an Regelmässigkeit verloren hat.

Diese Verschiedenheit der Vacuolen Bildung und -Anordnung im Ecto- und Entosark des Actinosphaerium ist Ursache, dass hier eine ziemlich scharfe Grenze zwischen den beiden Plasmaregionen sich findet, obgleich natürlich die eigentliche Plasmamasse beider unmittelbar in einander übergeht; die Bestimmtheit dieser Grenze wird noch dadurch erhöht, dass nach F. E. Schulze (38, I.) die Vacuolen der äussersten Grenzregion des Entosarks sich durch Kleinheit auszeichnen, wie denn hier auch die dunkeln Körnchen, welche eine Auszeichnung des Entosarks bilden, besonders reichlich angehäuft sind. Im Ganzen macht diese Grenzregion des Entosarks den Eindruck grösserer Dichtigkeit und Festigkeit.

Trotz ihrer grossen Constanz sind diese Vacuolen von Actinophrys und Actinosphaerium dennoch vergängliche Gebilde, wenn sie auch unter den gewöhnlichen Lebensverhältnissen wohl nur gelegentlich und vereinzelt schwinden und sich wieder neu bilden. Dagegen ist für beide Gattungen durch die Untersuchungen Hertwig und Lesser's (39), sowie die Kühne's*) bekannt, dass sowohl durch heftige mechanische, wie elektrische Reizung ein Schwinden der Vacuolen des Ectosarks eintritt. Hertwig und Lesser sprechen von einem Collabiren derselben, Kühne hingegen lässt dieselben bei Actinophrys platzen und sich entleeren. Mir scheint das Letztere überhaupt mehr Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Das Schwinden der Vacuolen kann schliesslich bei Actinosphaerium so weit gehen, dass das Ectosark völlig homogen und vacuolenfrei wird.

Bei beiden Heliozoënformen wird dadurch jedoch die Lebensthätigkeit nicht im geringsten beeinträchtigt, indem nach einiger Zeit die Neubildung der Vacuolen beginnt und schliesslich das Thier sich völlig wieder zu seinem ursprünglichen Zustand restituirt. Die Neubildung der Ectosarkvacuolen bei Actinosphaerium machte auf Hertwig und Lesser den Eindruck, als wenn Flüssigkeit aus den centralen Partien in die homogen gewordene Rinde eindringe. Aber auch ohne solche Veranlassung durch äussere Reizung tritt im Leben der beiden genannten Gattungen zuweilen ein Schwinden der Vacuolen ein, ja noch weitergehend, indem für Actinosphaerium dann auch die Entosarkmasse devacuolisirt wird. Dieser Fall ereignet sich, wie wir später noch genauer zu erörtern haben werden, bei dem Uebergang in den encystirten Zustand, der hierdurch eingeleitet wird.

Ob sich auch sonst gelegentlich eine völlige Rückbildung der Vacuolen bei einer der beiden in Frage stehenden Gattungen ereignet, scheint sehr unwahrscheinlich, denn die Angabe Carter's (23), dass er manchmal Actinophrys sol ganz vacuolenfrei beobachtet habe, kann einmal von der zuweilen nicht geringen Schwierigkeit herrühren, welche die Beobachtung der Vacuolen gerade bei dieser Form nach dem übereinstimmenden Urtheil der Forscher häufig bereitet, andererseits könnte sie jedoch auch durch Verwechselung mit einer anderen Heliozoënform hervorgerufen worden sein.

Im Anschluss an die vorstehende Besprechung der Vacuolen verdient fernerhin Erwähnung, dass auch bei unserer Abtheilung, wie wir solches schon mehrfach bei den Rhizopoden zu verzeichnen hatten, die aufgenommenen Nahrungskörper sehr allgemein von sogen. Nahrungsvacuolen eingeschlossen und hierin der Assimilation unterzogen werden. Ueber die Bildung dieser Vacuolen herrscht keineswegs hinreichende Sicherheit. Bei Actinophrys und Actinosphaerium, wo bis jetzt die eingehendsten Studien über diese Verhältnisse angestellt worden sind, scheint es nicht, dass es peripherische Vacuolen des Ectosarks sind, in welche die Nahrung aufgenommen wird und welche so zu Nahrungsvacuolen würden, wie dies

*) Untersuchungen über das Protoplasma. Leipzig 1864.

mehrfach vermuthet wurde, sondern es ist wahrscheinlicher, dass sich solche Nahrungsvacuolen durch Flüssigkeitssekretion um die aufgenommene Nahrung bilden. Weiteres über diese Frage wird sich dann noch besser bei Besprechung der Nahrungsaufnahme mittheilen lassen.

Wenden wir uns im Verlaufe unserer Darstellung jetzt sogleich zu den sogenannten contractilen Vacuolen, die wie bei den Süsswasserrhizopoden auch hier eine weite Verbreitung besitzen. Dennoch haben wir auch in dieser Abtheilung eine Reihe von Formen zu verzeichnen, welchen solche Einrichtungen völlig zu fehlen scheinen, wenn sie nicht zum Theil durch sehr unregelmässig schwindende und sich neubildende Vacuolen der schon beschriebenen Art functionell vertreten werden.

Speciell bei den skeletlosen Formen scheint der Mangel contractiler Vacuolen z. Th. ziemlich sicher zu sein. So werden sie für Vampyrella und Myxastrum von den Beobachtern entschieden in Abrede gestellt; auch bei Actinolophus vermisste F. E. Schulze jegliche Vacuolenbildung, obgleich das Objekt der Beobachtung günstig scheint. Abweichend verhält sich dagegen die mit Vampyrella nahe verwandte Gattung Nuclearia, indem ihre gewöhnlich sehr zahlreichen Vacuolen, die schon oben Gegenstand unserer Besprechung waren, nach Cienkowsky langsam schwinden und wieder auftauchen (XIV. 1a), wogegen F. E. Schulze die Pulsation dieser Vacuolen etwas mehr in der gewöhnlichen Weise beschreibt, indem er ihre Contraktion plötzlich (also jedenfalls nicht langsam) vor sich gehen lässt und bei Gegenwart nur weniger grosser Vacuolen sie auch, im Zustand der Füllung, über die Körperoberfläche vorspringen sah, wie dies von den echten, contractilen Vacuolen zahlreicher Heliozoën bekannt ist*). Greeff schliesslich leugnet die Contractilität der Nuclearíavacuolen völlig.

Sehr wohl entwickelt sind die contractilen Vacuolen bei den Gattungen Actinophrys und Actinosphaerium und sind weiterhin bei den skeletführenden Formen sehr verbreitet. Immerhin konnte ihre Anwesenheit bei diesen letzteren bis jetzt noch nicht allseitig constatirt werden, ja es sind eine Reihe von Gattungen zu verzeichnen, bei welchen bis jetzt für gewisse Formen das Vorhandensein der contractilen Vacuolen mit Bestimmtheit angegeben wird, während sie anderen abgesprochen werden (so z. B. Heterophrys, Raphidiophrys, Pompholyxophrys); inwiefern hier nur Schwierigkeit der Beobachtung die Wahrnehmung verhinderte, oder thatsächlich verschiedenes Verhalten vorliegt, wird erst durch weitere Untersuchungen festzustellen sein.

Was die Zahl der vorhandenen contractilen Vacuolen betrifft, so herrscht hierin grosse Variabilität. Während Actinophrys für gewöhnlich eine einzige, jedoch meist recht ansehnliche Vacuole aufweist (XIV. 7a, cv), finden wir bei Actinosphaerium gewöhnlich zwei (XV. 1a, cv), jedoch zuweilen auch mehr, bis zu fünf. Eine grössere Zahl contractiler Vacuolen zeigen gewöhnlich auch die skeletführenden Formen, so sind z. B. bei Heterophrys bis 4, bei Raphidiophrys pallida bis 20, bei Acanthocystis z. Th. sehr zahlreiche contractile Vacuolen gefunden worden. Es braucht hiernach kaum besonders hervorgehoben zu werden, dass ihre Zahl bei bestimmten Formen keineswegs constant ist, wenn auch gewisse Grenzen durchaus eingehalten zu werden scheinen.

Ihre Lage haben die Vacuolen auch hier durchaus, wenigstens im gefüllten und der Contraction nahen Zustand, dicht unterhalb der Körper-

*) F. E. Schulze blieb jedoch zweifelhaft, ob sämmtlichen Vacuolen, wie dies nach der Cienkowsky'schen Schilderung erscheint, dieses Contraktionsvermögen zukommt.

oberfläche, demnach bei denjenigen Formen, welche eine Differenzirung in die beiden bekannten Körperregionen aufweisen, im Ectosark. Je nach ihrer Annäherung an die Körperoberfläche und dem Grad ihrer Anschwellung vor der Contraktion, zeigen sie uns ein etwas verschiedenes Verhalten. Liegen sie etwas tiefer unter der Oberfläche und ist ihre Füllung eine mässige, so machen sie sich während der Diastole nicht durch eine Hervortreibung der Körperoberfläche merklich, wogegen letzteres Verhalten, z. Th. in sehr entwickelter Weise, eintreten kann, wenn ihre Lagerung eine sehr oberflächliche und ihre Anschwellung eine recht beträchtliche ist. Für das erstere Verhalten bietet uns die Gattung Acanthocystis (XVI.) ein gutes Beispiel, auch Raphidiophrys (XVI. 2) zeigt nur geringes Vorspringen der Vacuolen, und zwar erst zu Beginn der Contraktion. Recht verbreitet erscheint dagegen das zweite Verhalten; es lässt sich unter den skeletführenden Formen z. B. gut beobachten bei Heterophrys und Sphaerastrum (= Heterophrys Fockii Arch.), sowie Clathrulina; als trefflichste Beispiele dieses Verhaltens bieten sich jedoch die beiden skeletlosen Gattungen Actinophrys und Actinosphaerium dar. Hier springen die contractilen Vacuolen im Zustand der Diastole weit, halbkuglig über die Oberfläche des Thierkörpers, zwischen den Basen der Pseudopodien vor; bei Actinosphaerium, wo die in Mehrzahl vorhandenen Vacuolen relativ kleiner bleiben, sind sie weniger augenfällig (XV. 1a, cv); bei Actinophrys hingegen (XIV. 7a, cv) erreicht die einfache Vacuole meist eine sehr beträchtliche Grösse, zuweilen im Moment der höchsten Füllung $^1/_3$ des Körperdurchmessers, ja sogar nahezu die Grösse des übrigen Körpers.

Jedenfalls zeigen die seither hinsichtlich der contractilen Vacuolen bei den beiden erwähnten Gattungen angestellten Beobachtungen, dass dieselben Gebilde besonderer Art sind und den übrigen Vacuolen nicht direct an die Seite gestellt werden dürfen; dass z. B. die Ansicht Grenacher's, der bei Actinophrys die Umbildung einer beliebigen Vacuole der Körperoberfläche zu einer contractilen für möglich und wahrscheinlich hält, jedenfalls wenig Berechtigung hat. Grenacher führt als Beweis seiner Ansicht eine Beobachtung an, die aber keine grosse Sicherheit zu besitzen scheint; er sah nämlich einmal bei einer Actinophrys die Vacuole ihre Thätigkeit einstellen, dafür jedoch an dem gegenüberstehenden Körperpol eine neue Vacuole sich entwickeln.

Wie jetzt für die contractilen Vacuolen der einzelligen Organismen allgemein anerkannt ist: dass sie einfache mit Flüssigkeit erfüllte, jedoch nicht mit discreter Membran umkleidete Räume im Plasma darstellen, so hat sich durch die neueren Beobachtungen diese Anschauung auch für die Heliozoen im Speciellen allseitig bewahrheitet. Gerade für diese Formen wurde jedoch früherhin häufig die Existenz einer besondern Vacuolenmembran vertheidigt; ja Claparède glaubte einst, die contractile Vacuole von Actinophrys mit einer Zelle vergleichen zu dürfen.

Etwas besser wie bei den Rhizopoden wurde bei unserer Abtheilung die functionelle Bedeutung der contractilen Vacuolen aufgeklärt, wenn auch bis jetzt hierüber noch keine völlige Sicherheit erreicht ist. Ein Urtheil über die Bedeutung der Vacuolen lässt sich natürlich vor allem

aus einer genauen Beobachtung ihres Bildungs- und Contractionsvorgangs mit Berücksichtigung der begleitenden Erscheinungen erlangen. Hierzu jedoch erscheinen wieder die ansehnlichen Vacuolen der Actinophryen besonders geeignet. Wir sehen hier ab von einer genaueren Besprechung irrthümlicher, älterer Vermuthungen, wie z. B. derjenigen Stein's, der ein die Nahrung aufnehmendes Organ in ihnen erkennen wollte.

Ueber die Entstehung der Vacuolen nach ihrer Contraktion liegen bis jetzt wenige Beobachtungen vor, jedoch scheint die Neubildung hier gewöhnlich nicht, wie dies bei Rhizopoden und Infusorien vielfach beobachtet wurde, durch Zusammenfluss mehrerer kleiner Vacuolen stattzufinden, sondern sich an Stelle der geschwundenen, alten Vacuole eine von Anfang an einheitliche, neue zu entwickeln, wobei zuweilen ein Rest der alten Vacuole als Centrum für die neue Anfüllung fungirt*).

Die Contraktion selbst erfolgt sehr plötzlich, ruckartig und hierbei fällt die hoch emporgewölbte, äussere, dünne Vacuolenwand in sich zusammen, sich zuweilen deutlich faltend, ja auch bruchsackartige Aussackungen erzeugend; nach völligem Schwund der Vacuole ist zuweilen an Stelle des früheren Vorsprungs eine deutliche Abflachung (Actinophrys) oder auch eine concave (Actinosphaerium) bis trichterförmige (Raphidiophrys pallida) Einsenkung zu beobachten. Mit den Faltungen der eingesunkenen Vacuolenwand dürfte vielleicht auch der haarähnliche Besatz in Zusammenhang zu bringen sein, den Wallich (19a) auf der eingesunkenen Stelle bei Actinosphaerium beobachtet hat**), wogegen Archer***) einen solchen Besatz zuweilen bei einer Varietät von Actinophrys (wahrscheinlich war dieselbe jedoch gleichfalls Actinosphaerium) auf der Peripherie der angeschwollenen Vacuolen wahrgenommen haben will. Vielleicht lassen sich jedoch diese haarähnlichen Fortsatzbildungen auch mit denjenigen vergleichen, die, wie wir früher sahen, häufig das Hinterende der Amöben auszeichnen.

Eine Anschwellung der benachbarten Vacuolen während der Contraktion der pulsirenden wurde bis jetzt mit Sicherheit noch nie beobachtet. Hinsichtlich der Function der Vacuole glaubt sich nun Zenker (25) bei Actinosphaerium mit Sicherheit überzeugt zu haben, dass dieselbe in einer Entleerung der Vacuolenflüssigkeit nach Aussen bestehe, im Gegensatz zu der früherhin ziemlich verbreiteten und hauptsächlich von Claparède für Actinophrys (13) vertheidigten Auffassung derselben als Cirkulationsorgan, wonach also die sich in ihr ansammelnde Flüssigkeit wieder in den Körper zurückgetrieben würde. Zenker stützt seine Ansicht auf die directe Beobachtung eines, bei Beginn der Systole, an einer schon vorher verdünnten Stelle der äusseren Vacuolenwand sich bildenden Risses, durch welchen die Entleerung stattfinde und dessen Ränder wäh-

*) Nach Hertwig und Lesser bei Actinophrys stets.

**) Spitzige Fortsätze auf der zusammengefallenen Blase beschreibt auch Lieberkühn; dieselbe soll jedoch nach ihm auch im collabirten Zustand noch als Hervortreibung erscheinen.

***) Quarterl. journ. micr. sc. Vol. 16. p. 299.

rend dieses Vorgangs deutlich in flatternder Bewegung gesehen wurden. Einige Zeit nach dem Zusammenfallen der Blase sollen die Rissränder wieder mit einander verschmelzen und hierauf die Wiederanschwellung der Vacuole beginnen. Spätere Beobachter des Actinosphaerium, wie Lieberkühn und F. E. Schulze konnten sich jedoch von der Bildung eines solchen Risses nicht überzeugen und auch Hertwig und Lesser stellen das Einreissen der Blasenwand für Actinophrys entschieden in Abrede. Dennoch hält F. E. Schulze nach seinen Beobachtungen an Raphidiophrys die Entleerung der Vacuolenflüssigkeit für sehr wahrscheinlich, während Hertwig und Lesser über diesen Punkt unentschieden geblieben sind. Wenn wir jedoch sehen, dass durch die neueren Untersuchungen die Entleerung der contractilen Vacuole der Infusorien wohl unzweifelhaft bewiesen erscheint, so dürfen wir, glaube ich, die Zenker'sche Beobachtung, trotz der bis jetzt noch mangelnden Bestätigung, nicht mit zu grossem Misstrauen betrachten, da einmal, wenn eine Entleerung, wie dies ja höchst wahrscheinlich, thatsächlich erfolgt, diese doch wohl nur vermittels einer solchen Rissbildung stattfinden kann, und andererseits solche höchst subtilen Wahrnehmungen zu ihrem Gelingen häufig besonders glücklicher Bedingungen bedürfen, hinsichtlich derer ja Zenker ausnahmsweise begünstigt gewesen sein mag.

Halten wir aber mit Zenker die Entleerung der Vacuole für das wahrscheinlichste, so dürfen wir uns auch wohl hinsichtlich ihrer weiteren Bedeutung seinen Standpunkt aneignen und in ihr ein Organ erkennen, das zunächst dem energischen Wasserwechsel des Heliozoënkörpers vorsteht und im Weiteren den Respirationserscheinungen, welche mit diesem Wasserwechsel Hand in Hand gehen*). Unannehmbar jedoch scheint die Vorstellung, welche sich F. E. Schulze (38, I.) von der Entstehung der Vacuole bei Actinosphaerium: durch Endosmose aus dem umgebenden Wasser, gebildet hat. Zwar mag die Beobachtung ganz gegründet sein, dass die umgebenden Vacuolen während der Diastole der contractilen keine Volumverminderung erfahren; jedoch geht auch die Füllung ziemlich allmählich vor sich (10—80 Sekunden bei Actinophrys nach Weston) und andererseits spricht auch, wenn wir die Erscheinungen bei den Infusorien berücksichtigen, vieles dafür, dass die Füllung der contractilen Vacuolen gar nicht direct auf Kosten der nichtcontractilen zu erwarten ist, sondern dass sie aus dem Plasma unmittelbar gespeist werden. Die durch die Vacuole nach Aussen entleerte Flüssigkeit wird daher wohl als allseitig in den Körper endosmotisch aufgenommene, nicht jedoch als von Aussen speciell in die Vacuole diffundirte betrachtet werden müssen.

Eine kurze Betrachtung müssen wir hier ferner den zahlreichen und verschiedenartigen, körnigen Einschlüssen, die im Plasmakörper der Helio-

*) Für Actinophrys hat schon Weston 1856 die contractile Vacuole als Respirationsorgan beansprucht, ohne natürlich diese Ansicht näher zu begründen (16).

zoen vorkommen, widmen. Wir sehen hier ab von jenen feinsten Körnchen, die auch dem scheinbar homogenen Plasma gewöhnlich ein sehr feingranulirtes Aussehen verleihen. Die gröberen, körnigen Einschlüsse sind theils ungefärbt, theils gefärbt und wirken dann gleichzeitig als Pigmente, welche bei reichlicherem Vorkommen dem ganzen Heliozoënkörper eine bestimmte Färbung ertheilen können. Unser besonderes Interesse verdienen diese Einschlüsse auch noch deshalb, weil ihre Vertheilung gewöhnlich die Differenzirung von Ecto- und Entosark sehr wesentlich mit bewerkstelligen hilft. Ueber die chemische Natur dieser körnigen Einschlüsse ist im Ganzen wenig Sicheres bekannt. Die ungefärbten, von mehr oder weniger fettglänzendem Aussehen und scharfen Contouren scheinen z. Th. mit Recht als fettartige Gebilde betrachtet zu werden, doch werden sich dieselben bei genauerer Untersuchung wohl z. Th. auch als den schon bei den Rhizopoden erwähnten sogen. Excretkörnchen entsprechend erweisen, namentlich dürfen dahin wohl die scharf contourirten, rhombischen Krystalle gerechnet werden, welche Hertwig und Lesser in dem Ectosark von Heterophrys myriopoda Arch. (marina H. u. L.) fanden; auch die feinen Körnchen, welche häufig in Molekularbewegung in den Rindenalveolen des Actinosphaerium angetroffen werden, dürften wahrscheinlich derselben Kategorie von Einschlüssen zuzutheilen sein. Mögen diese körnigen Einschlüsse nun von der einen oder anderen Art sein, so wird ihre, speciell für Actinosphaerium von Kölliker, jedoch auch für andere Formen von anderer Seite betonte Zunahme mit reichlicher Ernährung verständlich erscheinen. Wie schon bemerkt, ist die Vertheilung solcher Einschlüsse häufig sehr charakteristisch; so finden wir bei Actinosphaerium kleine, dunkle Körnchen vorzugsweise reichlich in der Marksubstanz (Entosark) angehäuft, welche vorzüglich hierdurch ihre dunklere Färbung erhält (XV. 1 b, M)*). Hiermit stimmt denn überein, dass hier die Marksubstanz auch der Sitz der Assimilation ist. Das Umgekehrte scheint bei den übrigen Heliozoen mit differenzirtem Ecto- und Entosark durchaus der Fall zu sein. So treffen wir letzteres Verhalten sehr wohl ausgeprägt bei Actinophrys, wie schon Stein 1854 (14) sehr wohl beobachtet hat; hier ist die nur gering entwickelte, centrale Entosark- (oder Mark-)masse sehr feinkörnig, wogegen sich in dem vacuolirten Ectosark zahlreiche grössere, jedoch immerhin keine beträchtliche Grösse erreichende, fettglänzende Körnchen finden (XIV. 7 a). Aehnliches ist ferner bei den Chlamydophora und Chalarothoraca sehr verbreitet, so z. B. sehr deutlich zu beobachten bei Heterophrys (XV. 2), Raphidiophrys (XVI. 2), Acanthocystis (XVI. 7), ähnlich auch bei dem skeletlosen Actinolophus; jedoch erreichen bei diesen Formen die dunkeln Körnchen häufig eine relativ weit bedeutendere Grösse und das Ectosark derart eine weit grobkörnigere Beschaffenheit.

*) Kölliker (9) hält diese Körnchen für fettartiger Natur; F. E. Schulze hat neben ihnen noch zahlreiche kleinere, blasse Körnchen beobachtet, die jedoch gleichmässig durch das gesammte Plasma verbreitet sich finden.

Gleichzeitig gesellen sich hier zu diesen dunkeln Körnchen nicht selten noch gefärbte Einschlüsse verschiedener Art. Unter den Letztgenannten sind vor allem zu erwähnen die grünen, meist relativ recht ansehnlichen, kugligen bis ovalen Körper, welche in grösserer oder geringerer Häufigkeit im Plasma zahlreicher Heliozoën angetroffen und wohl mit Recht als Chlorophyllkörner beansprucht werden. Es gibt eine ganze Anzahl von Formen, bei welchen solche Chlorophyllkörner nahezu constant vorhanden sind, obgleich sie, wie dies uns auch von anderen Protozoen bekannt ist, keineswegs als Artcharakter geltend gemacht werden dürfen, sondern gelegentlich vollständig vermisst werden.

So ist hier zunächst das Actinosphaerium Eichhornii anzuführen, das häufig in einer ganz grün gefärbten Varietät vorkommt, welche ihre grüne Färbung eben der Anhäufung zahlreicher Chlorophyllkörner im Entosark verdankt*). Umgekehrt scheint nun bei den übrigen chlorophyllführenden Heliozoen mit differenzirtem Ectosark, letzteres der Sitz der Chlorophyllkörner zu sein; es ist dies wenigstens mit Sicherheit erwiesen für die gewöhnlich chlorophyllhaltigen Acanthocystisarten und wohl auch die Heterophrys myriopoda Arch., während bei anderen, ähnlich chlorophyllreichen Formen, wie der Raphidiophrys viridis, dem Chondropus viridis Greeff und dem Sphaerastrum Fockii Arch. das Lagerungsverhältniss der Chlorophyllkörner nicht sicher bekannt ist. — Zuweilen werden neben solchen Chlorophyllkörnern auch ähnlich gestaltete und in der Grösse mit ihnen übereinstimmende, blasse, farblose Körner angetroffen, so hauptsächlich bei Acanthocystis turfacea; und bei der farblosen Varietät dieser Form scheinen derartige Körner allein vorhanden zu sein. Auch die mattglänzenden Körner der farblosen Raphidiophrys pallida glaubt F. E. Schulze als Vertreter der Chlorophyllkörner der chlorophyllführenden Arten beanspruchen zu dürfen. Ein solcher Zusammenhang der farblosen und grüngefärbten Körner scheint überhaupt nicht unwahrscheinlich, wenn man sich erinnert, dass ja die Chlorophyllkörner der Pflanzen eine farblose, eiweissartige Grundsubstanz besitzen und wir von andern chlorophyllführenden Protozoën (so Ciliaten) gleichfalls mit Sicherheit wissen, dass die grünen Körner zuweilen durch blasse, ungefärbte vertreten sein können. Innerhalb der Chlorophyllkörner sind zuweilen einige körnige Einschlüsse zu beobachten und nach der Angabe einiger Forscher, so Greeff's und A. Schneider's, soll ihnen auch eine Membran zukommen; letzterer will sogar einen Kern sammt Kernkörper in ihnen beobachtet haben. Greeff bezeichnet sie daher zuweilen auch als grüne, feste Kapseln (so bei Chondropus viridis) und Schneider als Bläschen. Vereinzelt steht bis jetzt die nicht unwahrscheinliche Angabe Greeff's, welcher bei Acanthocystis turfacea eine Vermehrung

*) Archer will auch eine chlorophyllführende Varietät von Actinophrys beobachtet haben; jedoch scheint es mir nach den weiterhin noch angegebenen Eigenthümlichkeiten dieser Varietät, dass hier eine Verwechslung mit Actinosphaerium vorliegt.

der Chlorophyllkörner durch Zwei- und Dreitheilung beobachtet haben will.

Nach diesen Bemerkungen wird es nicht unverständlich erscheinen, dass die Chlorophyllkörner der Heliozoa verschiedenen Missdeutungen ausgesetzt waren und dass sie im Speciellen mehrfach den gelben Zellen der Radiolarien an die Seite gestellt wurden; namentlich Schneider, der ja die Chlorophyllkörner für echte Zellen hält, hat ihre Gleichwerthigkeit mit den gelben Zellen der Radiolarien zu vertheidigen gesucht.

Was die Bedeutung der Chlorophyllkörner betrifft, so erhebt sich die Frage, die wir uns schon bei ähnlichem Verhalten gewisser Rhizopoden vorlegen mussten: sind dieselben Erzeugnisse des Heliozoenkörpers selbst, oder stammen sie nur von der aufgenommenen, chlorophyllhaltigen Nahrung her? Letztere Auffassung scheint im allgemeinen die von Hertwig und Lesser zu sein, wogegen sich jedoch Archer, wenigstens für diejenigen Formen, welchen dieselben gewöhnlich als charakteristische und häufige Bestandtheile zukommen, mit Recht erklärt. Auch Greeff, der, wie oben bemerkt, die selbstständige Vermehrung solcher Chlorophyllkörner beobachtet haben will, wird ohne Zweifel letzterer Ansicht sein. Weiterhin dürfte dieselbe auch wegen des muthmaasslichen Zusammenhangs der grünen Körner mit den oben erwähnten blassen, und fernerhin wegen der gewöhnlich, wie es scheint, nicht zu beobachtenden weiteren Umwandlungsprodukte derselben durch die Verdauung, viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich haben. Wenn auch natürlich nicht in Abrede gestellt werden kann, dass sich bei zahlreichen Heliozoen als Nahrung aufgenommene Chlorophyllkörner finden, so wird doch an der endogenen Natur des Chlorophylls bei einer Anzahl der oben erwähnten Formen festgehalten werden müssen (so hauptsächlich bei der grünen Varietät des Actinosphaerium, bei Acanthocystis turfacea und Raphidiophrys viridis).

Aber auch anderweitige gefärbte Körner oder grössere derartige Kugeln sind im Heliozoenorganismus nicht selten anzutreffen und ihre Natur ist im allgemeinen noch sehr wenig genau erforscht. Zum Theil werden sie als fettartige Körper, hauptsächlich die gelbgefärbten, beansprucht, z. Th. fehlt jedoch bis jetzt jede genauere Untersuchung ihrer chemischen Natur. Auch ist ihre Herkunft in gleicher Weise unsicher; jedoch dürfte ihre mehr oder minder directe Ableitung von der aufgenommenen Nahrung grosse Wahrscheinlichkeit haben. Hinsichtlich ihrer Färbung zeigen diese Körper so ziemlich alle Uebergänge von Gelb bis zu intensivstem Roth und andererseits auch Braun.

Gelbe kuglige Körper, von wahrscheinlich fettartiger Natur, finden sich häufig bei Acanthocystis, mit oder ohne Chlorophyllkörner, vor. Bei der Elaeorhanis Greeff's und dem sogen. Astrodisculus flavo-capsulatus findet sich ein solch gelber bis bräunlicher, ansehnlicher, kugliger Körper im Centrum des ganzen Organismus; bei der ersteren Form bezeichnet ihn Greeff als öltropfenartiges Gebilde, bei der letztern hingegen hat er ihn früher sogar als Homologon der Centralkapsel der Radiolarien beansprucht, und in ähnlicher Weise auch die intensiv rothe Centralkugel seines Astrodisculus ruber*) gedeutet. Neben dieser ansehnlichen, rothen Centralkugel weist diese Form jedoch auch noch zahlreiche kleine, rothe Pigmentkörnchen auf. Röthliche bis bräunliche Körperchen erfüllen auch das Protoplasma der Pompholyxophrys punicea, das Ectosark der Pinacocystis, den Astrococcus rufus Greeff's und das Entosark (?) der Pinaciophora. In spärlicherem Vorkommen sind derartige Farbstoffkörnchen jedoch auch bei andern Formen bald hier, bald da zu treffen.

Endlich sind es noch die Zellkerne, welche als hochwichtige Bestandtheile des Heliozoenkörpers unsere Aufmerksamkeit ganz besonders in Anspruch nehmen müssen. In vieler Hinsicht treffen wir hier

*) = Pompholyxophrys exigua? Hertw. u. Less.

ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie uns schon bei den Rhizopoden begegneten, sowohl in Bezug auf Vorkommen der Kerne überhaupt, ihre Zahl, wie ihren Bau. Wie bei den Rhizopoden haben wir auch hier eine Anzahl von Formen zu verzeichnen, welchen die Anwesenheit der Kerne überhaupt abgesprochen wird und welche daher häufig in die Abtheilung der Häckel'schen Moneren verwiesen werden.

Namentlich sind solche Formen unter den Skeletlosen aufgeführt worden. So wurden bisher die Kerne vermisst bei der Arachnula Cienk., bei den meisten Formen der Gattung Vampyrella, die daher auch gewöhnlich als ein Hauptvertreter der Moneren angesehen wird; während bei einer wohl unzweifelhaft hierhergehörigen Form (der sogen. Leptophrys elegans H. u. L.) Hertwig und Lesser die Anwesenheit von Kernen erwiesen haben, diese Forscher sich jedoch auch hinsichtlich der Kernlosigkeit der übrigen Vampyrellen mit grosser Vorsicht ausdrücken. Weiterhin werden dann als Monerenformen noch aufgeführt das Myxastrum Häckels und die neuerdings von Aim. Schneider beschriebene Monobia, während von Lithocolla F. E. Sch. und Elaeorhanis Greeff dieser Punkt nicht mit Sicherheit entschieden ist.

Bei allen genauer untersuchten, skeletführenden Heliozoën hat sich das Vorhandensein eines Kernes constatiren lassen, so dass ich nach vorstehender Uebersicht wohl zu dem Ausspruch berechtigt zu sein glaube, dass das Vorkommen kernloser Formen bis jetzt mit Sicherheit unter den Heliozoën nicht erwiesen ist, da die Fälle, in denen der Kern bis jetzt vermisst wurde, entweder solche sind, die seiner Beobachtung überhaupt sehr grosse Schwierigkeit in den Weg stellen, oder bei denen die modernen Hülfsmittel der Kernnachweisung, hauptsächlich die Färbemittel, noch keine ausreichende Verwendung gefunden haben.

Ueberschauen wir nun zunächst die Zahlenverhältnisse, in welchen die Kerne sich bei den verschiedenen Heliozoën finden, so treffen wir hier wieder ganz ähnliche Verhältnisse, wie bei den Rhizopoden. Einer grossen Reihe von Formen kommt, soweit die Beobachtungen bis jetzt reichen, fast stets ein einziger Kern zu; so gehören hierher von den nackten Formen die Nuclearia simplex Cienk., Actinophrys und Actinolophus, ferner die skeletführenden durchaus, soweit bekannt. Dagegen treffen wir aber unter den nackten eine Anzahl Formen, welche wenigstens im erwachsenen Zustand durchaus eine Mehrzahl von Kernen aufweisen; hierher ist zu rechnen die Vampyrellaart, bei der es Hertwig und Lesser gelang, die Kerne zu constatiren und die deren 3 zeigte; ferner die Nuclearia delicatula Cienk., welche nach den übereinstimmenden Angaben der Beobachter stets eine grössere Anzahl von Nuclei (bis 5 und 6) besitzt und weiter als besonders hervorstechendes Beispiel das Actinosphaerium, das in grossen Exemplaren ganz ungemein ansehnliche Kernmengen in seinem Entosark einschliesst; so sind 100—200 Kerne hier gar nicht ungewöhnlich und Carter will bei einem 0,85 Mm. Durchmesser zeigenden Exemplar sogar 300—400 gezählt haben.

Wie die Zellkerne der Heliozoa überhaupt, man kann sagen, eigentlich bis zu den Untersuchungen F. E. Schulze's und Hertwig und Lesser's, vielfach verkannt wurden, so im Speciellen die schon frühzeitig, zuerst durch Kölliker 1849, aufgefundenen des Actinosphaerium. Die erste Beobachtung eines Heliozoënkernes darf wohl Nicolet (1848) zugeschrieben werden, denn das von ihm beschriebene, centrale Ovarium der Actinophrys war sicherlich nichts

weiter wie der Nucleus. Stein beobachtete ihn 1854 wieder, kam jedoch über die morphologische Auffassung dieses Gebildes auch zu keinem sicheren Anhalt, da es ihm „als eine kernhaltige Zelle erschien".

Aehnlich erging es auch den Nuclei von Actinosphaerium, deren Zellennatur schon Kölliker für möglich hielt und die er auch mit der Fortpflanzung im Zusammenhang stehend glaubte, eine Ansicht, welche späterhin noch bestimmter von Carter ausgesprochen wurde, der die Kerne geradezu für Fortpflanzungszellen hielt. Auch M. Schultze und Häckel konnten sich noch nicht von der Zellennatur dieser Kerne losmachen, dagegen haben denn Greeff und späterhin F. E. Schulze, wie Hertwig und Lesser, ihre Kernnatur über jeden Zweifel sicher gestellt.

Für Actinosphaerium ist durch neuere Beobachtungen nachgewiesen worden, dass die hohe Zahl der Kerne erwachsener Thiere allmählich, von einem jugendlichen ein- oder wenigkernigen Zustand ausgehend, durch Vermehrung der Kerne erreicht wird.

Bei den skeletführenden Formen ist bis jetzt nur sehr wenig von mehrkernigen Zuständen bekannt geworden, jedoch hat R. Hertwig bei Acanthocystis häufig zweikernige Exemplare getroffen, F. E. Schulze selten ähnliche Verhältnisse bei Raphidiophrys pallida, während Archer bei Rh. viridis gelegentlich auch mehrere Kerne gefunden hat. Fügen wir hierzu noch die zeitweilige Beobachtung zweier Kerne bei Actinolophus durch F. E. Schulze und Hertwig, so finden wir, dass mehrkernige Zustände auch bei den gewöhnlich einkernigen Formen der Heliozoen nicht durchaus fehlen. Ob jedoch aus der Anwesenheit mehrerer Kerne ein directer Schluss auf bevorstehende Vermehrung durch Theilung gezogen werden darf, wie dies natürlich auch hier geschehen ist, müssen wir, ebenso wie bei den Rhizopoden, als sehr fraglich und die Bedeutung der Mehrkernigkeit auch hier noch als unsicher bezeichnen.

Die Lagerung der Kerne im Heliozoenorganismus ist z. Th. eine recht charakteristische. Bei den Formen ohne deutlich differenzirtes Ecto- und Entosark tritt zwar eine bestimmte Lagerung nicht hervor, dagegen sind bei den höher Entwickelten die Nuclei durchaus dem Entosark eingefügt. In letzterem Fall besitzt der einfache Kern z. Th. eine genau centrale Lage, so dass also durch seine Lagerung die homaxone Bildung des ganzen Organismus noch deutlicher hervorgehoben wird (XIV. 7a—b, n). Mit Sicherheit darf dieses Verhalten für Actinophrys angegeben werden, doch scheint auch noch einigen weiteren Formen, wie z. B. Pompholyxophrys, Hedriocystis und wohl auch Clathrulina dieselbe Kernlage eigenthümlich zu sein. Häufiger hingegen treffen wir excentrische Lage des oder der Kerne und scheint dies zunächst mit der, wie geschildert, häufig etwas excentrischen Einlagerung des Entosarks im Zusammenhang zu stehen. Ausgezeichnete Beispiele für letzteres Verhalten bieten uns die Gattungen Acanthocystis (XVI. 7a—b, n), Raphidiophrys (XVI. 2, n) und Actinolophus (XIV. 6a, n) dar; der Kern ist hier, wie es scheint, stets sehr weit vom Centrum abgerückt, so dass er sich dicht unterhalb der äusseren Oberfläche vorfindet. Wie späterhin, bei Besprechung der Pseudopodien noch genauer zu erörtern sein wird, steht

jedoch diese excentrische Verlagerung des Kernes bei den erwähnten Formen noch mit einer besonderen Organisationseinrichtung im Zusammenhang, welche im Centrum dieser Heliozoën ihren Sitz hat und wodurch es verständlich wird, dass hier eine centrale Lage des Kernes gar nicht möglich ist. Auch bei dem durch seine grosse Kernzahl ausgezeichneten Actinosphaerium findet sich eine excentrische Lagerung der Nuclei, indem sie in der peripherischen Region des Entosarks angehäuft sind, wogegen dessen centrale Partie kernfrei bleibt.

Was die specielle Bauweise der Heliozoënnuclei betrifft, so finden wir auch hierin wieder die nächsten Beziehungen zu den Rhizopoden. Am genauesten in dieser Hinsicht sind wohl die Kerne des Actinosphaerium und der Actinophrys bekannt. Diese kugelrunden oder ellipsoidischen Kerne zeigen stets, wie dies für die Heliozoën überhaupt gültig erscheint, den sogen. bläschenförmigen Bau, d. h. eine äussere Rindenschicht (auch häufig als Kernmembran bezeichnet) umschliesst einen mit heller Masse (wahrscheinlich Flüssigkeit) erfüllten Raum, der ein oder zuweilen auch mehrere, stets jedoch ziemlich ansehnliche Kernkörperchen enthält. Im lebenden Zustand erscheinen sowohl die Rindenschicht wie das Kernkörperchen ziemlich homogen, wogegen sie nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure oder anderen coagulirenden Reagentien eine mehr oder minder grobgranulirte bis bröcklige Beschaffenheit annehmen. Während nun die meisten Heliozoenkerne gewöhnlich nur einen solchen Nucleolus erkennen lassen, bieten die Kerne von Actinosphaerium recht häufig, wie dies schon von M. Schultze beobachtet und späterhin von Greeff, F. E. Schulze, sowie Hertwig-Lesser bestätigt worden ist, mehrere, nach M. Schultze bis zu 20, Kernkörperchen dar (XIV. 8a—b). Bis jetzt wurde jedoch über die Bedeutung dieses verschiedenen Verhaltens mit Sicherheit noch nichts ermittelt. Einige weitere Eigenthümlichkeiten dieser Actinosphaeriumkerne habe ich*) noch angedeutet; zunächst sieht man häufig recht deutlich zahlreiche zarte, plasmatische Fäden in radialer Richtung von dem oder den Kernkörperchen nach der Kernrinde ausstrahlen (XIV. 8a) und weiterhin wurde es mir sehr wahrscheinlich, dass diese Kernrinde nochmals von einer sehr zarten Membran umschlossen wird, die eigentlich den Namen Kernmembran zu erhalten hätte. Auch Grenacher glaubt sich am Kern der Actinophrys, der in allen wesentlichen Eigenthümlichkeiten mit den eben etwas genauer betrachteten des Actinosphaerium übereinstimmt (XIV. 7a — b, n), von der Gegenwart einer solchen Membran überzeugt zu haben, wogegen Hertwig und Lesser dieselbe nicht aufzufinden vermochten.

Die feinere Bauweise der bläschenförmigen Kerne der übrigen Heliozoën ist im Ganzen bis jetzt noch wenig genau bekannt; gewöhnlich ist nur der häufig recht ansehnliche Nucleolus mit der ihn umschliessenden Flüssigkeitshöhle erkannt worden, wogegen genauere Beobachtungen über die Rindenschicht und Kernmembran bis jetzt fehlen.

*) Studien über die ersten Entwickelungsvorg. etc. p. 67. Abh. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. Bd. X. 1876.

Zum Beschluss unserer Betrachtung der Kernverhältnisse der Heliozoa werfen wir noch einen Blick auf die wenigen Erfahrungen, welche bis jetzt über die Vorgänge der Kernvermehrung vorliegen. Obgleich in dem an Kernen so reichen Actinosphaerium, von dem es erwiesen ist, dass die Zahl seiner Kerne sich, vom einkernigen Zustand ausgehend, mit zunehmender Grösse successive vermehrt, ein sehr geeignetes Objekt für das Studium der Kernvermehrung vorzuliegen scheint, ist es bis jetzt bei dieser Form doch nicht geglückt, den Process der Kernvermehrung zu erforschen.

Die einzigen Beobachtungen über diesen Vorgang wurden von F. E. Schulze bei Actinolophus und von R. Hertwig bei Acanthocystis angestellt. Beide Forscher schildern denselben ganz nach dem für die Kerntheilung früher allgemein acceptirten Schema. Der Kern sammt Kernkörperchen streckt sich etwas bandförmig in die Länge, schliesslich wird das langgestreckte Kernkörperchen nach F. E. Schulze bisquitförmig und zerfällt, noch vor der eigentlichen Kerntheilung, in zwei gesonderte Nucleoli, um die sich je ein heller Hof bildet (Kernsaft plus Kernmembran); schliesslich rücken die beiden neugebildeten Kerne auseinander. Nach R. Hertwig's Angaben scheint jedoch bei Acanthocystis die Durchschnürung des eigentlichen Kernes und des Kernkörperchens mehr gleichzeitig zu erfolgen, ohne dass vorher zwei gesonderte Kernkörper gebildet worden wären.

4. Die Pseudopodien, die Nahrungsaufnahme, sowie die Bewegungserscheinungen der Heliozoa.

Die allgemeinen Bildungs- und Anordnungsverhältnisse der Pseudopodien der Heliozoen waren schon, bei der Vorbesprechung der allgemeinen morphologischen Bildung dieser Gruppe, Gegenstand unserer Betrachtung; es zeigen sich aber bei etwas näherem Eingehen auf die vorliegenden Verhältnisse doch so manche Verschiedenheiten und interessanten Differenzirungen, dass wir noch etwas genauer auf die speciellen Einrichtungen Rücksicht nehmen müssen.

Charakteristisch sind, wie schon mehrfach bemerkt, für unsere Gruppe die strahlenförmigen, feinen und meist einen relativ starren Eindruck machenden Pseudopodien; jedoch finden sich, wenn auch selten, und z. Th. nur unter gewissen Bedingungen, einige wenige Ausnahmen von dieser Regel. So entwickelt die Vampyrella Spyrogyrae, wie schon Cienkowsky beobachtet hat, und Hertwig und Lesser bestätigten, neben den gewöhnlichen, fadenförmigen, spitzen Pseudopodien zuweilen einzelne, breitere, stumpf-lappige und hyaline Fortsätze, die rasch hervortreten und wieder verschwinden. Bei anderen Heliozoen scheint sich eine regelmässige Entwickelung solcher stumpfer Pseudopodienfortsätze kaum zu finden, oder doch nur unter gewissen Verhältnissen

einzutreten. Doch konnte Greeff (33) ziemlich häufig bei Acanthocystis turfacea (vorzugsweise bei jugendlichen Exemplaren) an wechselnden Stellen der Körperoberfläche das Hervorbrechen breiter, stumpfer, amöboid beweglicher Plasmafortsätze beobachten. Dieselben waren gewöhnlich fingerförmig zertheilt und drängten bei ihrem Hervortreten die Skelethülle auseinander, so dass eine mehr oder minder weite Lücke in derselben entstand.

Wie bei Besprechung der Nahrungsaufnahme weiter unten noch genauer zu erörtern sein wird, scheint hierbei (wenigstens bei Actinophrys) ein stumpfer, lappiger, wie ein Pseudopodium sich erhebender Fortsatz eine wichtige Rolle zu spielen und nach Claparède's wie Weston's Beobachtungen scheint es, dass sich solche stumpfe Fortsätze gelegentlich auch vorübergehend, ohne dass es zur Nahrungsaufnahme käme, entwickeln können.

Weiterhin kommen eigenthümliche, von der Bildung der gewöhnlichen sehr abweichende Pseudopodien auch während eines gewissen Lebensstadiums des Actinosphaerium vor, wovon wir erst durch A. Brandt in neuester Zeit Nachricht erhalten haben (44, 45). Vor dem Uebergang in den encystirten Zustand nämlich, bevor noch die strahligen Pseudopodien völlig eingezogen worden sind, nimmt das Actinosphaerium vorübergehend einen eigenthümlichen, amöboiden Zustand an, indem es kurze bis längere zipfelartige, sehr fein zugespitzte und z. Th. mehrfach gegabelte Pseudopodien ausstreckt, mit deren Hülfe es sich langsam kriechend fortbewegt. Dieser amöboide Zustand ist jedoch von relativ kurzer Dauer, schon nach höchstens 24 Stunden vergeht er und es tritt die eigentliche Encystirung ein.

Ein solch amöboider Zustand ist nun, wie wir schon früher hervorzuheben Gelegenheit hatten, bei einem Theil der von uns zu den Heliozoen gezogenen, nackten Sarkodinen noch während des grösseren Theils des Lebens dauernd erhalten: so bei Arachnula, Nuclearia und Vampyrella. Zwar werden hier, mit Ausnahme der schon erwähnten Vampyrella, nur feine fadenartige Pseudopodien entwickelt, dagegen ist der ganze Weichkörper ziemlich lebhaft amöboid gestaltsveränderlich und die Ortsbewegung erfolgt durch Hinströmen in der uns von früher her bekannten Art der Amöben. Dabei wird denn entweder eine einfach längsgestreckte Gestalt angenommen (XIII. 11a), oder es zieht sich der Körper auch in mehrere nach verschiedenen Richtungen sich erstreckende Lappen aus, während er zu andern Zeiten eine abgerundete, der typischen Heliozoenform sich näher anschliessende Gestaltung annimmt.

Auch hinsichtlich der Vertheilung der Pseudopodien über die Körperoberfläche zeigen die eben erwähnten, von den typischen Heliozoen am meisten abweichenden Formen, noch nicht die charakteristischen Verhältnisse der letzteren, indem die Pseudopodien hier zuweilen nicht allseitig von der Körperoberfläche hervortreten, sondern nur auf einem Theil

derselben entwickelt sind, namentlich randlich oder von den Enden der Lappen, in welche der Weichkörper, wie erwähnt, gelegentlich ausgezogen ist. Auch hinsichtlich ihrer Gestaltung zeigen die Pseudopodien dieser Gattungen noch eine mehr an die Rhizopoden erinnernde Beschaffenheit, indem sie recht häufig noch zwei- bis dreifach spitzwinklig gegabelt auslaufen, ohne dass jedoch gewöhnlich die benachbarten Pseudopodien durch Verschmelzung zur Bildung von Netzen Veranlassung geben würden.

Doch herrscht auch bei den typischen Heliozoën noch eine gewisse Freiheit in der Pseudopodiengestaltung, so dass sich mancherlei Abweichungen von der einfachen, regulären Strahlen- oder Fadengestalt auch hier aufführen lassen.

Was die Bildung der Pseudopodien letztrer Formen anlangt, so ist zunächst der Unterschied in der Gestaltung hervorzuheben, die etwa von einer sehr langgestreckt kegel- oder stachelartigen Form, wie sie sich bei Actinosphaerium findet (XV. 1b), bis zur Ausbildung äusserst feiner, zarter, fadenförmiger Bildung hinführt. Hinsichtlich ihrer Längenverhältnisse zeigen sie ziemliche Verschiedenheiten; relativ kurz bleiben sie bei Actinosphaerium (etwa den halben bis den gesammten Durchmesser erreichend); ähnlich kurz sind sie auch bei Pompholyxophrys (XV. 4, und den wenigstens z. Th. wohl hiermit identischen Astrodisculusformen Greeff's), sind jedoch hier gleichzeitig sehr fein und zart und in sehr spärlicher Zahl über die Körperoberfläche vertheilt*). Eine ansehnlichere Länge erreichen die Pseudopodien schon bei Actinophrys (XIV. 7a), wo sie gewöhnlich den Durchmesser des Körpers an Länge übertreffen, noch länger jedoch, bis zu dem zwei- und dreifachen (ja auch noch mehr) des Körperdurchmessers, werden sie bei Acanthocystis (XVI. 6a), Raphidiophrys (XVI. 2), Pinacocystis (XVI. 4), Pinaciophora, Actinolophus (XIV. 6a), Clathrulina (XVII. 1a) und anderen; jedoch kann in einer und derselben Gattung bei verschiedenen Arten die Pseudopodienlänge ziemliche Schwankungen aufweisen. Wie oben schon angedeutet, ist jedoch auch die Zahl der der Körperoberfläche entspringenden Pseudopodien recht beträchtlichen Verschiedenheiten unterworfen und scheint im Allgemeinen als Regel aufgestellt werden zu können, dass die Pseudopodienzahl mit der Grössenzunahme der Formen wächst.

Wichtiger als die eben hervorgehobenen Unterschiede erscheint jedoch die eigenthümliche innere Differenzirung, welche bei den höheren Heliozoën zur Bildung eines unter dem Namen des Axenfadens bekannten Stützapparates des Pseudopodiums geführt hat. Wie weit eine solche Einrichtung durch die Reihe der Heliozoën verbreitet ist, lässt sich heute noch nicht mit Sicherheit ermessen, da die Schwierigkeiten der Beobachtung solch feiner Verhältnisse sehr gross sind. Unzweifelhaft erwiesen ist ihr Vorhandensein bei den Gattungen Actinophrys, Actinosphaerium,

*) Aehnlich verhalten sich auch Chondropus und Astrococcus Greeff, von welchen der letztere wenigstens kaum hinreichend von Astrodisculus unterschieden zu sein scheint.

Actinolophus, Acanthocystis und Raphidiophrys; zweifelhaft hingegen, ja wenig wahrscheinlich, ist sie bei Clathrulina, wo Greeff die Differenzirung der Pseudopodien in Axenfaden und Rindenschicht behauptet, während Hertwig und Lesser dieselbe in Abrede stellen.

Am besten zu beobachten sind diese Verhältnisse bei dem grossen Actinosphaerium, wo sie auch zuerst durch M. Schultze 1863 (20) und kurze Zeit darauf von Carter (21) aufgefunden worden sind. Man sieht hier sehr deutlich durch die Axe des ziemlich dicken Pseudopodiums einen homogenen, etwas dunkleren Faden hinziehen, der sich deutlich von der körnigen Pseudopodien-Rindenschicht unterscheidet (XV. 1 b, ax) und welcher sich nicht nur durch das ganze Pseudopodium, sondern auch noch durch die protoplasmatische Masse des Ectosarks, in die Scheidewände zwischen den Vacuolen eingesenkt, bis zur Grenze des Entosarks, ja z. Th. auch noch ein Stück weit in dieses hinein, verfolgen lässt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Axenfäden thatsächlich eine Art elastischer Stützorgane der relativ starren Pseudopodien darstellen, jedoch gewiss nicht Skeletgebilden direct verglichen werden dürfen. Sie bestehen aus organischer Substanz, welche sich bei dem Hervorstrecken eines Pseudopodiums aus dem sich erhebenden Protoplasma des Ectosarks direct differenzirt oder ausscheidet, wie dies von Brandt (45) bei der Neubildung der Pseudopodien beobachtet wurde. Hierbei sieht man zunächst einen ziemlich breiten, kegelförmigen Protoplasmafortsatz als Anlage des künftigen Pseudopodiums sich erheben, in dessen Axe sich allmählich die erste Spur des Axenfadens als feines, nadelartiges Gebilde zeigt.

Andererseits kann jedoch auch bei der Zurückziehung des Pseudopodiums der Axenfaden wieder völlig rückgebildet, d. h. in dem Körperprotoplasma aufgelöst werden, was jedenfalls bei der gänzlichen Einziehung der Pseudopodien vor Beginn der Encystirung geschieht, jedoch auch bei sonstiger Rückziehung der Pseudopodien einzutreten scheint, wenngleich es nicht völlig sichergestellt ist, ob hierbei nicht z. Th. auch nur eine Zurückziehung des Axenfadens, ohne Auflösung, stattfindet.

Brandt, der diese Verhältnisse einer genaueren Untersuchung unterzog, will beobachtet haben, dass namentlich das Ectosark eine besondere Lösungsfähigkeit für die Axenfaden besitze und dass die Wiederlöslichkeit der Axenfäden eine sehr verschiedene sein könne, indem die erst kürzlich gebildeten noch eine grosse, die schon vor längerer Zeit entstandenen hingegen nur eine geringe Wiederlöslichkeit besässen. Den Grund hierfür sucht er in der eigenthümlichen chemischen Beschaffenheit dieser Gebilde; während nämlich nach ihm die neugebildeten Axenfäden aus reinem Vitellin bestehen, soll sich diesem späterhin noch eine andere organische Substanz beimischen, welche wohl die geringere Löslichkeit der älteren Axenfäden veranlasse. Weiterhin haben jedoch Brandt seine Untersuchungen der Axenfaden noch gelehrt, dass dieselben, namentlich im jugendlichen Zustand, mit einander verschmelzen können, wodurch also eine noch flüssige oder doch plastische Beschaffenheit derselben angezeigt wird. Andererseits liess sich jedoch auch selbstthätige Contraktion derselben manchmal nachweisen, wobei sie entweder in toto sich verkürzten und entsprechend verdickten oder auch lokale, spindel- bis knotenförmige Anschwellungen zeigten.

Viel grössere Schwierigkeiten bietet die Beobachtung der Axenfäden bei den übrigen genannten Heliozoengattungen; was einmal daher rührt, dass bei der grösseren Feinheit der Pseudopodien die Verhältnisse überhaupt viel schwieriger zu eruiren sind, andererseits jedoch auch wohl damit zusammenhängt, dass hier die aus dünnflüssigerem Ectoplasma gebildete Rindenschicht der Pseudopodien eine viel geringere Dicke besitzt und daher schwieriger von dem Axenfaden unterschieden werden kann. Es sind daher vorzüglich die in den Weichkörper selbst eintretenden Enden der Axenfäden, welche hier zur Wahrnehmung gekommen sind und deren Verhalten z. Th. ein sehr eigenthümliches und von dem bei Actinosphaerium gefundenen, abweichendes ist. Bei letzterer Form sind, wie bemerkt, die Axenfäden bis an die Grenze oder bis in die äusserste Region des Entosarks zu verfolgen, indem sie allmählich an Dicke zunehmen; hier jedoch enden sie und zwar mit keilförmig abgestutzten Enden, wie zuerst von Greeff nachgewiesen wurde.

Von diesem eben geschilderten Verhalten weichen, wie bemerkt, die übrigen Heliozoën, bei welchen Axenfäden mit Sicherheit erkannt worden sind, in sehr bemerkenswerther und interessanter Weise ab. Hier nämlich, bei Actinophrys, Acanthocystis, Raphidiophrys und Actinolophus lassen sich die Axenfäden viel weiter in die centralen Partien des Körpers und, wo ein Entosark entwickelt, in dieses verfolgen, ja sie treten, mit Ausnahme von Actinophrys, bis zu dem Centrum selbst heran und vereinigen sich hier zusammenfliessend in eigenthümlicher Art. Bei Actinophrys haben sich bis jetzt die verschiedenen Forscher noch nicht völlig über das centrale Verhalten der Axenfäden geeinigt. Grenacher (29), der dieselben zuerst entdeckte, gibt an, sie bis zu der Oberfläche des central gelegenen Kerns verfolgt zu haben und ich kann, nach eigenen Untersuchungen dieses Verhalten bestätigen. Greeff (35) will sie sogar in die vermeintliche Centralkapsel (ohne Zweifel den Kern) eintreten und in deren Centrum sich vereinigen gesehen haben. Von solch tiefem Eindringen der Axenfäden konnten sich jedoch Hertwig und Lesser nicht überzeugen, dagegen glaubt Hertwig (43) durch neue Untersuchungen gefunden zu haben, dass die Axenfäden in einiger Entfernung vom Kern mit rundlichen Anschwellungen endigen, sich jedoch jedenfalls nicht bis zum Centrum erstrecken. Wie schon oben gesagt, muss ich die Grenacher'sche Darstellung, nach eigner Erfahrung, für die richtige halten. Bei den drei anderen, oben genannten Gattungen hat sich dagegen das Verhalten der Axenfäden im Innern des Heliozoenkörpers durch die Bemühungen von Grenacher, Greeff, F. E. Schulze und Hertwig allmählich recht sicher ermitteln lassen. Hier steht einer centralen Vereinigung derselben kein Hinderniss im Wege, indem der Kern, wie früherhin geschildert wurde, eine excentrische Lage besitzt. Es lassen sich denn auch die Axenfäden bis zu dem im Entosark gelegenen Centrum des Körpers verfolgen, wo sie sich mit einem hier befindlichen, dunklen, kleinen und in Carmin sich lebhaft färbenden Körperchen vereinigen (XVI. 2, 7a).

Dieses Verhalten ist für Acanthocystis, Raphidiophrys und Actinolophus durch F. E. Schulze und Hertwig erwiesen worden, wovon die Beobachtungen Grenacher's, der zuerst die centrale Vereinigung der Axenfäden bei Acanthocystis sah (31) und die Greeff's (40) bei derselben Gattung etwas abweichen. Letzterer gibt auch für diese Form an, die Axenfäden bis in das Innere der von ihm beschriebenen, sogen. Centralkapsel, welche nach Beschreibung und Abbildung ohne Zweifel der Nucleus der übrigen Autoren ist, verfolgt zu haben, ja er sah sie auch noch in den Nucleolus eintreten und in diesem an einer central gelegenen, hellen, bläschenartigen Höhlung endigen (XVI. 6a). Ein Zweifel an der Identität der von Greeff beschriebenen sogen. Centralkapsel mit dem Nucleus dürfte kaum gerechtfertigt sein, so dass sich vorerst die abweichende Darstellung dieses Forschers wohl nur in der Weise mit der der obengenannten Autoren ins Einvernehmen setzen lässt, dass Greeff sich durch eine Uebereinanderlagerung des Nucleus und des centralen Ausstrahlungspunktes der Axenfäden täuschen liess. Jedoch sind Greeff's Angaben, bezüglich dieser Verhältnisse, so bestimmt gehalten und auf den Abbildungen seiner vermeintlichen Centralkapsel tritt die Axenfädenstrahlung so deutlich hervor, dass eine nochmalige genaue Aufklärung dieses Punktes durch erneute, exakte Beobachtungen sehr zu wünschen wäre.

Wie an den feinen Pseudopodien der Rhizopoden tritt auch an denen der Heliozoën die sogen. Körnchenströmung mehr oder weniger deutlich hervor. Da wir über das Wesen und die Erscheinung dieses Strömungsprocesses schon früherhin, bei Gelegenheit der Rhizopoda, genaueres mitgetheilt haben, so können wir uns hier auf einige wenige Bemerkungen rücksichtlich dieses Phänomens im Heliozoënorganismus beschränken. Was zunächst den Körnchenreichthum der Pseudopodien oder der sogen. Rindenschicht der höher differenzirten Pseudopodien angeht, so herrscht in dieser Hinsicht ziemliche Mannigfaltigkeit; ob wirklich dauernd ganz körnchenfreie Pseudopodien anzutreffen sind, wie sie Archer z. B. bei Raphidiophrys viridis und dieser wie Hertwig und Lesser bei Pompholyxophrys beschreiben, scheint mir fraglich. Im Allgemeinen ist die, von Claparède bei Actinophrys zuerst aufgefundene, Körnchenströmung bei den Heliozoën langsam, so namentlich bei Actinophrys und Actinosphaerium, jedoch finden sich auch Formen mit relativ ziemlich lebhafter Strömung. So soll sie bei Acanthocystis beträchtlich lebhafter sein wie bei Actinophrys, und weiterhin finden sich auch einige, wiewohl bis jetzt nicht ausreichend bekannte Formen, welche sich durch sehr lebhafte Bewegungen der Pseudopodienkörnchen auszeichnen, wie Greeff solche bei seinem Chondropus und Astrococcus beobachtet hat. Recht energisch scheint sich ferner die Körnchenbewegung bei gewissen Vampyrellen (V. lateritia Frs. = Spyrogyrae Cienk.) zu vollziehen, da hier nach Cienkowsky's Schilderung, welche Hertwig und Lesser bestätigten, die Körnchen stossweise in die Pseudopodien hineingeworfen werden und sich ebenso rasch wieder zurückziehen. Dagegen treffen wir auch eine andere Form derselben Gattung (V. pendula Cienk.), welcher die Körnchenbewegung ganz abgeht.

Schon bei früherer Gelegenheit wurde hervorgehoben, dass sich auch bei den Heliozoën, wenngleich nicht häufig, Anastomosen und Verschmelzungen benachbarter Pseudopodien zeigen, die aber kaum jemals zur Bildung eines wahren Pseudopodiennetzes Veranlassung geben. Die

Neigung zur Bildung solcher Verschmelzungen hängt bei den Heliozoën wohl hauptsächlich von zwei Faktoren ab, nämlich einmal, bei der strahligen Anordnung der Pseudopodien, von einer ziemlich dichten Stellung derselben, wodurch die Möglichkeit gegeben wird, dass benachbarte bei geringer Lageveränderung in Berührung gerathen, weiterhin jedoch auch von einer gewissen, natürlichen Disposition des Plasmas zur Verschmelzung. Gelegentliche Zusammenneigung und Verschmelzung einiger benachbarter Pseudopodien sind daher bei Formen mit ziemlich dicht gestellten Scheinfüsschen gerade keine Seltenheit; so wird derartiges berichtet von Actinophrys und Actinosphaerium, in reicherer Ausbildung noch von Clathrulina und zuweilen auch Actinolophus.

Im Anschluss an die Besprechung der Pseudopodienverhältnisse dürften weiterhin die Bewegungserscheinungen des Gesammtkörpers unserer Organismen, soweit dieselben bis jetzt der Erforschung zugänglich gewesen sind, und ebenso die Vorgänge bei der Nahrungsaufnahme, welche ja, wie zu erwarten, aufs innigste mit dem Verhalten der Pseudopodien in Zusammenhang stehen, hier zur Sprache gebracht werden.

Ein Theil der Heliozoa schliesst sich, bezüglich der Bewegungserscheinungen, noch ziemlich innig an die amöbenartigen Formen der Rhizopoda an; es sind dies, wie schon aus früheren Schilderungen zur Genüge hervorging, eben diejenigen einfachsten Formen, welche nach ihrem ganzen Verhalten gewissermaassen Uebergangsstufen von den einfacheren Rhizopoden zu den Heliozoën darstellen. In solcher Weise verhalten sich Arachnula, Vampyrella, Nuclearia und Monobia, die eine mehr oder weniger energische, amöboide Kriechbewegung ihres Gesammtkörpers zeigen, ohne dass jedoch hierdurch die Bildungsverhältnisse der feinen Pseudopodien merklich beeinträchtigt würden.

Im Gegensatz zu den genannten Formen sind nun die Bewegungserscheinungen der typischen Heliozoën fast durchaus sehr wenig ausgiebig und für gewöhnlich mit keinem oder doch nur einem sehr geringfügigen Gestaltswechsel verbunden. Uebereinstimmend wird von den verschiedenen Beobachtern die Ortsbewegung dieser Formen als sehr langsam beschrieben und nur als seltener Fall hiervon gelegentlich eine Ausnahme notirt, wie sie sich z. B. bei der Gattung Pompholyxophrys Arch. findet, deren Angehörige sich durch relativ sehr energische Ortsbewegung auszeichnen, in Folge deren der Körper „wie eine Kugel über die Unterlage rollt" (nach der Schilderung von Hertwig und Lesser). Diese langsame Fortbewegung der meisten Heliozoën, welche sowohl beim Ruhen auf einer Unterlage als im schwimmenden Zustand erfolgt, blieb einer ganzen Reihe von Beobachtern, hinsichtlich ihrer Verursachung, unverständlich, so dass zu ihrer Erklärung z. Th. Vorgänge zu Hülfe gezogen wurden, welche wohl kaum in einem näheren Zusammenhang mit diesen Bewegungsvorgängen stehen. So glaubte Stein sich die Bewegungen des Actinosphaeriums durch die heftigen Contractionen der con-

tractilen Vacuole erklären zu können*). Dagegen haben andere Forscher, so hauptsächlich Cohn (11), wie Claparède und Lachmann, die in Rede stehende Fortbewegung auf einer Unterlage durch die Pseudopodien bewerkstelligen lassen, die sich anheftend und verkürzend den Körper weiter ziehen, ein Erklärungsversuch, der mir natürlicher erscheint. Aehnlich sprechen sich auch Hertwig und Lesser aus, wenn auch ihre Darstellung keineswegs ganz verständlich erscheint; nach ihnen „balancirt die Heliozoë auf der Spitze der Pseudopodien und bewegt sich mit Hülfe der Contractionen (?) derselben wie eine Kugel rotirend vorwärts."

Schwieriger noch wie die Erklärung der Fortbewegung auf einer Unterlage gestaltet sich die der freien Schwimmbewegungen, welche hauptsächlich bei Actinophrys und Actinosphaerium genauer untersucht worden sind. Diese Schwimmbewegungen vollziehen sich zunächst wieder in verschiedener Weise, einmal durch Aufsteigen und Niedersinken, weiterhin jedoch auch durch seitliche Ortsveränderungen im schwimmenden Zustand. Der erstgenannte Bewegungsvorgang wurde schon im vorigen Jahrhundert von Pastor Eichhorn bei Actinosphaerium beobachtet und wahrscheinlich z. Th. auch richtig erklärt (4). Es scheint wenigstens nach den neueren Untersuchungen von Brandt (45), dass Eichhorn und ähnlich späterhin Kölliker und Perty insofern das Richtige getroffen haben, als sie die Herabsenkung schwimmender Thiere durch Zusammenziehung, also Volumsverminderung, ihres Leibes erklärten. Dass zwar das Actinosphaerium eine Hohlkugel darstelle, wie sich Eichhorn dachte, haben die späteren Forschungen nicht bestätigt und ebensowenig wird sich das Aufsteigen der Thiere im Wasser durch eine Ausdehnung des Körpers erklären lassen, da ja hierbei das specifische Gewicht nicht unter das des Wassers herabsinken kann. Dass jedoch, wie bemerkt, die Senkung thatsächlich auf eine Körpercontraction zurückzuführen ist, hat Brandt zunächst durch die mittels Messung direct constatirte Volumsverminderung erwiesen, andererseits hierfür jedoch auch das veränderte, milchweisse Aussehen der sinkenden Thiere namhaft gemacht, welches gleichfalls eine grössere Dichte derselben anzeigt.

Ueber die Ursachen des Aufsteigens sind dagegen bis jetzt kaum sichere Erfahrungen gemacht worden; zwar wurde von Ehrenberg (6) behauptet, dass dasselbe von einer Luftaufnahme (Actinophrys) herrühre; es liesse sich daher vermuthen, dass hier in gleicher Weise, wie bei gewissen Rhizopoden, eine innere Gasentwickelung als Ursache des Aufsteigens vorhanden sei. Dem gegenüber muss aber hervorgehoben werden, dass bis jetzt von keinem Beobachter eine solche Gasentwickelung bei einem Heliozoon gefunden wurde und Brandt dieselbe für Actinosphaerium ganz entschieden in Abrede stellt. Unter diesen Ver-

*) Ausgeschlossen ist hierdurch natürlich nicht, dass die heftigen Contractionen der pulsirenden Vacuolen bei Actinophrys und Actinosphaerium ruckartige Erschütterungen des Thierkörpers hervorrufen, was Leidy (50) neuerdings wieder mehrfach hervorhob.

hältnissen kam Br. zur Vermuthung, dass die Verringerung des specifischen Gewichtes, welche zur Erklärung des Aufsteigens ja unbedingt erforderlich erscheint, wohl auf die reichliche Auflösung von Gas in der Vacuolenflüssigkeit zurückführbar sei, wodurch gleichfalls das specif. Gewicht des Gesammtkörpers sich vermindere. Letzteres ist jedoch äusserst unwahrscheinlich*). Mir scheint bis jetzt die Möglichkeit, dass auch bei den Heliozoën eine directe Gasentwickelung, ähnlich der gewisser Rhizopoden, die Ursache des Aufsteigens sei, noch nicht hinreichend widerlegt, da ja die Wahrscheinlichkeit solcher Gasausscheidung nicht gering ist, wenn wir uns erinnern, dass z. B. auch gewisse Infusorien nach Engelmann's Beobachtungen zuweilen solche Gasentwickelung erkennen lassen.

Grosse Schwierigkeit bereitet weiterhin die Erklärung der seitlichen Schwimmbewegung gewisser Heliozoën, hauptsächlich des Actinosphaerium. Wenn wir hier absehen von Zuhülfenahme der contractilen Vacuolen zur Erklärung dieser Bewegungsvorgänge, so finden wir bis jetzt nur bei Brandt einen Versuch zur Deutung dieser Erscheinung. Er beobachtete bei den in Drehung und seitlicher Fortbewegung gefundenen Actinosphaerien eine eigenthümliche, abweichende Stellung der Pseudopodien; der grössere Theil derselben war häufig schief nach einer Seite geneigt und zwar stets nach der der Drehungs- und Fortbewegungsrichtung entgegengesetzten. Hauptsächlich stark trat diese Schiefstellung an zwei entgegengesetzten Polen der Kugel hervor, wogegen die Aequatorialstrahlen ihre regelmässig radiäre Anordnung noch zeigten. In dieser Verfassung liess sich die Umdrehung eines Thieres etwa in 12 Minuten verfolgen. Ueber die Ursache der Schiefstellung der Pseudopodien blieb Brandt unsicher, ebenso ob dieselbe die Bewegung veranlasse oder nur von der Bewegungsursache mitbedingt werde. Es scheint nun wohl erklärlich, dass ein derartiges Zusammenneigen der Strahlen nach einer Seite eine Umdrehung des kugligen Körpers durch Verlagerung des Schwerpunktes zu veranlassen im Stande ist, jedoch wird hierbei die Drehungsrichtung — wenn ich anders Brandt recht verstehe — gerade die umgekehrte der beobachteten sein und sich dadurch weiterhin für die Seitenbewegung schwerlich eine plausible Vorstellung gewinnen lassen. Im Gesammten scheint daher bis jetzt das Verständniss dieses Bewegungsvorgangs noch wenig ausreichend.

Die Nahrungsaufnahme der Heliozoa geschieht, wie zu erwarten, hauptsächlich unter Beihülfe der Pseudopodien, jedoch liegen bis jetzt nur spärliche Angaben über die Natur dieses Vorganges vor. Dass die Heliozoa sich durch Aufnahme geformter und z. Th. thierischer, ja unter Umständen recht ansehnlicher Nahrungskörper ernähren, war schon für

*) Einer derartigen Annahme scheinen nämlich die Erfahrungen über das Verhalten der Flüssigkeiten bei der Absorption von Gasen zu widersprechen; wenigstens ist bekannt, dass Wasser durch Sättigung mit Kohlensäure nicht leichter, sondern dichter und schwerer wird. Nach S. von Wroblewski besitzt das mit Kohlensäure gesättigte Wasser (Temp. 9—12°, mittlerer Barometerstand) eine Dichte von 1,0002 (s. Annalen der Physik und Chemie 1877, p. 500).

Actinosphaerium dem alten Eichhorn sehr wohl bekannt und es muss als ein entschiedener Rückschritt bezeichnet werden, wenn Dujardin noch in den dreissiger Jahren die Ernährung der Actinophryen durch Absorption erklären zu müssen glaubte. Wie natürlich, beziehen sich die meisten Angaben über die näheren Vorgänge bei der Nahrungsaufnahme unserer Thiere auf die beiden ansehnlichen und häufigen Formen Actinophrys und Actinosphaerium. Wenn nun auch die Erfahrung, dass diese, sowie die übrigen Heliozoënformen, pflanzliche und thierische Nahrung in reichlicher Menge zu sich nehmen, heutzutage nicht mehr dem geringsten Zweifel unterliegt, so ist doch über die Art und Weise, wie sich unsere Organismen beim Fang und der Aufnahme ihrer Beute verhalten, noch keineswegs allseitige Uebereinstimmung erzielt worden. — Zunächst dürfen wir hier absehen von gelegentlich geäusserten Anschauungen, welche ihre Irrthümlichkeit bald verriethen, so die Steins, der bei Actinosphaerium die contractilen Vacuolen als nahrungsaufnehmende und abscheidende Organe beanspruchen zu dürfen glaubte. Die einfacheren, amöboid beweglichen Formen zeigen in ihrer Ernährungsweise ebenfalls Anklänge an die ihnen noch näher verwandten Rhizopoden, wie solches namentlich von Cienkowsky und Häckel für die Vampyrella nachgewiesen wurde.

Die V. spyrogyrae ernährt sich von dem Zellinhalt der Spyrogyren und zwar legt sie sich, an den Spyrogyrenfäden hinkriechend, an eine Zelle derselben an, ihre Pseudopodien unverändert ausstreckend oder sie einziehend und bohrt nun die Zellwand an, oder löst vielmehr dieselbe an einer gewissen Stelle auf, so dass sie sich, durch das so entstandene Loch des gesammten Zellinhalts der Spyrogyre zu bemächtigen im Stande ist. Man sieht nun auch sehr bald, wie der gesammte Inhalt der Zelle, Primordialschlauch sammt Chlorophyllband, in die Vampyrella hereingezogen wird (XIII, 11 b). In dieser Weise geht die Vampyrella plündernd an dem Spyrogyrafaden weiter, bis sie schliesslich einen, später genauer zu erörternden Ruhezustand annimmt. — In ganz ähnlicher Weise erwirbt sich auch die V. pendula Cienk. ihre Nahrung aus verschiedenen Algen.

Etwas anders dagegen verhalten sich die V. vorax C. und die V. gomphonematis Häck.; die erstere ernährt sich ganz nach Rhizopodenart durch Umfliessen und Aufnahme von Diatomeen, Desmidiaceen und Euglenen, wogegen die letztere auf festsitzenden Gomphonemastöckchen lebt, hier einzelne Zellen umfliesst und sie derart ihrer assimilirbaren Substanzen beraubt (XIII, 13 a).

Nicht unähnlich geschieht auch die Ernährung der Nuclearien, über die uns hauptsächlich auch wieder Cienkowsky Mittheilungen gemacht hat. Die Nuclearia delicatula Cienk. scheint sich besonders interessant zu verhalten, indem sie die von den Vampyrellen schon heimgesuchten Conferven noch nachträglich ausplündert. Sie streckt hierbei einen oder einige hyaline Protoplasmafortsätze tief in die Algenzellen hinein; diese Fortsätze lösen sich an ihrem Ende in ein vielfach verzweigtes, ausgedehntes Protoplasmageflecht auf und dieses umfliesst allmählich die noch vorhandenen Reste des Inhalts der Algenzelle, welche durch Zurückziehung der Protoplasmafortsätze dem Nucleariakörper zugeführt werden. Jedoch vermag diese Art auch, wie es für die N. simplex sogar gewöhnlich der Fall zu sein scheint, durch einfaches Umfliessen kleinerer oder grösserer Nahrungskörper sich nach Rhizopodenart zu ernähren.

Wie schon hervorgehoben, besitzen auch bei den typischen Heliozoen die Pseudopodien eine sehr wichtige Bedeutung für die Nahrungsaufnahme und zwar scheinen dieselben vorzugsweise zum eigentlichen Einfangen der Beute, die häufig aus raschbeweglichen Infusorien und sonstigen kleinen Wasserthieren besteht, Verwendung zu finden. Es ist mehrfach

beobachtet worden, dass kleine derartige Thierchen, welche in den Pseudopodienwald einer Actinophrys, Actinosphärie oder Acanthocystide hineingeriethen, oder denselben sogar nur berührten, sehr rasch ihre Bewegungen einstellten und nun in gleich noch näher zu erörternder Weise den Heliozoën zur Beute wurden.

Hieraus haben eine Anzahl Forscher, und wohl nicht ohne Recht, auf eine schnelltödtende oder doch lähmende, giftige Wirkung der Pseudopodien geschlossen, so hauptsächlich Ehrenberg, Weston, Hertwig-Lesser und Leidy. Kölliker dagegen glaubte für Actinosphaerium eine solche Wirkung der Pseudopodien in Abrede stellen zu müssen, wogegen Häckel für Myxastrum das Anhaften der Beute an den Pseudopodien auf eine klebrige Oberflächenbeschaffenheit derselben zurückzuführen sucht.

In welcher Weise sich nun aber auch der lähmende Einfluss der Pseudopodien gewisser Heliozoën auf die mit ihnen in Berührung gerathene Beute geltend machen mag, im Ganzen scheint es sicher, dass die Scheinfüsschen durch einen solchen Einfluss den Fang der Nahrung unterstützen, wenn sie auch nicht gerade wie Fangspiesse wirken, wie Perty (12) seiner Zeit vermuthete, der kleine Infusorien sogar auf den Tentakeln der Actinophryen aufgespiesst beobachtet haben wollte.

Hat sich nun derart ein Heliozoon mittels seiner Pseudopodien eines Nahrungskörpers bemächtigt, so handelt es sich darum, denselben dem eigentlichen Körper zuzuführen und in diesen aufzunehmen, ein Vorgang, der von den verschiedenen Beobachtern nicht immer in übereinstimmender Weise beschrieben worden ist. In manchen Fällen scheint ein einfaches Herabgleiten des Nahrungskörpers an den Pseudopodien, wohl verbunden mit theilweisem Umfliessen desselben durch die Rindenschicht der Scheinfüsschen, stattzufinden, in welcher Art sich z. B. nach H. und L. die Nahrungszufuhr bei Acanthocystis gestalten soll. Ein solches Umfliessen der Nahrung, schon durch die Pseudopodien, wird dadurch noch wahrscheinlicher, dass bei Clathrulina nicht selten grössere Nahrungskörper nicht bis in die Centralmasse des Körpers hineingezogen, sondern an einem Pseudopodium, welches durch Protoplasmazufluss verstärkt wird, ausserhalb der Schale verweilen und hier assimilirt werden.

Anders hingegen soll sich nach den Beobachtungen von Kölliker bei Actinosphaerium und denen Häckels an dem in vieler Hinsicht verwandten Myxastrum die Aufnahme der Nahrung in das eigentliche Körperprotoplasma gestalten. Hier wird der betreffende Nahrungskörper allmählich der Körperoberfläche genähert, indem die ihn umgebenden Pseudopodien sich allseitig über ihm zusammenneigen und ihn dergestalt zur Körperoberfläche hinabdrücken. Im Verlaufe dieses Vorgangs soll sich dann auf der Körperoberfläche, gegenüber dem sich annähernden Bissen, eine grubenartige Einsenkung bilden, in die der aufzunehmende Körper einsinkt und indem die Grube sich hierauf über ihm schliesst, wird derselbe in den Heliozoënkörper selbst aufgenommen. Mit dieser

Schilderung stimmt auch die Beschreibung, welche Wallich von der Nahrungsaufnahme bei Actinosphaerium gibt, ziemlich wohl überein; nach ihm soll sich theils durch Verschmelzung der Pseudopodien, welche die Nahrung gefangen haben, theils in dem Ectosark, dem die Nahrung genähert wird, eine Cavität bilden, in welche die Beute eingeschlossen wird. Zweifelhaft erscheint mir nach seiner Beschreibung nur, ob er diese Cavität sich als eine geschlossene Vacuole vorstellt, in welche die Nahrung, ähnlich wie bei manchen Flagellaten, eingepresst würde, oder ob sie, wie Kölliker es beschreibt, eine ursprünglich offene Grube darstellt, die sich erst später über dem Nahrungskörper schliesst.

Nicht unwesentlich verschieden scheint sich dagegen der Process der Nahrungsaufnahme bei Actinophrys zu gestalten. In ziemlich übereinstimmender Weise wird nämlich von Claparède und Weston beschrieben, dass sich hier von der Körperoberfläche ein ziemlich breiter Fortsatz (der nach Claparède aus einer schleimigen Masse besteht, während Weston ihn als eine zarte Membran beschreibt) dem aufzunehmenden Nahrungskörper entgegen erhebe, welcher Fortsatz den Nahrungskörper überziehe und einschliesse. Beide Forscher stimmen schliesslich auch darin überein, dass sich derartige Fortsätze zuweilen auch ohne Nahrungsaufnahme plötzlich hervorbilden und wieder eingezogen werden und Weston glaubt noch beobachtet zu haben, dass dieselben bei dieser Gelegenheit vor ihrer Zurückziehung eine schleimige Masse entleerten. Auch Lieberkühn konnte diese Art der Nahrungsaufnahme für Actinophrys bestätigen, wogegen Leidy (50) neuerdings die gleiche Art der Nahrungsaufnahme nicht nur Actinophrys, sondern auch Actinosphaerium, Acanthocystis und Raphidiophrys zuschreibt. Gelegentlich sah er bei Actinophrys eine solche Protoplasmamasse von so beträchtlicher Grösse sich entwickeln, dass sie nahezu die Hälfte der Oberfläche des Thierkörpers umgriff.

Diese Schilderungen erinnern sehr an die frühere Angabe Ehrenbergs, welcher den Actinophryen einen zur Nahrungsaufnahme dienenden, vorstülpbaren Rüssel und eine, am gegenüberliegenden Körperpol befindliche Afteröffnung zuschrieb. Es dürfte also sehr wahrscheinlich sein, dass jener von Ehrenberg angegebene Rüssel der bei Actinophrys zur Nahrungsaufnahme sich vorschiebende, breite, pseudopodienartige Fortsatz war, wenn auch die meisten späteren Beobachter diesem vermeintlichen Rüssel eine abweichende Deutung geben zu müssen glaubten; so erklärten ihn Claparède und Stein für die contractile Vacuole, Kölliker hingegen glaubte ihn als ein in Entwicklung begriffenes Pseudopodium deuten zu müssen. Auch den After, welchen Ehrenberg beobachtet zu haben angibt, suchte Stein auf die gewöhnlich vorhandene, zweite contractile Vacuole des Actinosphaerium zu beziehen.

Wie bei zahlreichen Rhizopoden und Protozoën überhaupt, wird auch bei den Heliozoën die dem Körper einverleibte Nahrung meist in sogen. Nahrungsvacuolen eingeschlossen, deren Entstehung ziemlich allgemein

durch Sekretion von Flüssigkeit im Umkreis des aufgenommenen Nahrungskörpers erklärt wird. Damit dürfte jedoch auch für unsere Organismen keineswegs ausgeschlossen sein, dass sie gelegentlich durch gleichzeitig mit dem Bissen eingeschlossenes Wasser erzeugt werden, wie denn auch z. B. Häckel bei Myxastrum ihnen eine derartige Entstehung zuschreibt.

Die aufgenommene Nahrung verweilt bei den Heliozoen mit deutlicher Differenzirung von Ecto- und Entosark fast durchaus in ersterem, und dringt nicht in das feingranulirte Entosark ein. Eine Ausnahme bietet in dieser Hinsicht nur das Actinosphaerium dar, wo die Nahrungskörper stets durch das Ectosark rasch in das Entosark überwandern, sich in letzterem ansammeln und hier der Assimilation unterworfen werden.

Für die Ausstossung der unverdauten Nahrungsreste scheint nirgends (wie dies ja bekanntlich Ehrenberg für die Actinophryen behauptet hatte) eine bestimmte, vorgebildete Stelle oder gar Oeffnung vorhanden zu sein, sondern die Entleerung an einem beliebigen Orte der Körperoberfläche vor sich zu gehen.

4. Skeletbildungen der Heliozoa *).

A. Gallertige Hüllbildungen.

Wie wir schon bei den Rhizopoden, wenngleich verhältnissmässig selten, gallertartige Umhüllungen zu erwähnen hatten, finden wir Aehnliches auch unter den Heliozoa und werden dieser Einrichtung später in viel ausgebreiteter und entwickelterer Weise bei den Radiolaria wieder begegnen. Solche Umhüllungen treten bei den Heliozoa entweder nur vorübergehend, zu gewissen Zeiten, auf oder sind constant vorhanden, müssen sich dann wenigstens schon auf sehr frühen Entwickelungsstadien hervorgebildet haben.

Als Bildungen ersterer Art begegnen wir ihnen bei Nuclearia und Actinolophus, wenigstens lassen sich die bei jenen Formen zuweilen beobachteten, eigenthümlichen Verhältnisse am besten in dieser Weise deuten. Schon Cienkowsky hat bei seiner Nuclearia delicatula zu Zeiten eine ziemlich weit abstehende, aus feinen Körnchen gebildete, blasige Umhüllung beobachtet, welche von den Pseudopodien durchsetzt wurde; späterhin haben dann F. E. Schulze (Heterophrys varians) und Greeff (Heliophrys variabilis **)) diese Erscheinung gleichfalls wieder constatirt und namentlich ersterer dieselbe auf eine gallertartige, ziemlich dicke

*) Cattaneo (51) sucht neuerdings die Ansicht zu entwickeln, dass die Skeletbildungen der Heliozoa als umgebildetes Ectoplasma zu betrachten seien, unser Ectoplasma dagegen als sogen. Mesoplasma, so dass demnach auch die skeletophoren Heliozoen die 3 Plasmazonen besässen, welche Maggi und Cattaneo bei gewissen Rhizopoden nachgewiesen haben wollen (vergl. hierüber oben p. 99 Anmerk.).

**) Beide Formen sind identisch mit der Nuclearia delicatula Cienk.

(bis zu $^1/_3$ des Körperdurchmessers betragende) Umhüllung zurückzuführen versucht, deren äussere Fläche mit sehr kleinen Körnchen dicht besetzt sei, wodurch, bei völliger Durchsichtigkeit der Gallerthülle, der Anschein einer Körnchenblase erzeugt werde (XIV. 1 b). Ich hatte mehrfach Gelegenheit, solche umhüllte Nuclearien zu beobachten und kann mich der Schulze'schen Deutung nur anschliessen.

Auch bei Actinolophus fand F. E. Schulze zuweilen die Bildung einer ähnlichen, ganz durchsichtigen Gallerthülle, jedoch bildet dieser Vorgang hier die Einleitung zu einer wahren Encystirung, die späterhin noch Gegenstand unserer Besprechung sein wird, und ähnlich werden wir auch bei Actinosphaerium und Actinophrys den Encystirungsprocess mit der Ausscheidung einer solchen gallertigen Hülle beginnen sehen. Nach letztren Erfahrungen erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass auch bei Nuclearia die Entwickelung der Gallerthülle in gleicher Weise mit dem Encystirungsprocess in Zusammenhang stehen dürfte, wenngleich solche umhüllte Nuclearien sich gewöhnlich noch einer recht erheblichen Beweglichkeit erfreuen.

Es gibt nun aber noch eine Anzahl Heliozoen, die sich zeitlebens, soweit bekannt, einer ähnlichen Umhüllung ihres Weichkörpers erfreuen und die daher von Archer zu einer Abtheilung der Chlamydophora zusammengefasst wurden. Als Hauptvertreter dieser Formen ist die Gattung Heterophrys zu erwähnen, an die sich das sogen. Sphaerastrum Greeff's nahe anzuschliessen scheint. Zum Voraus muss jedoch bemerkt werden, dass sich die Ansichten der verschiedenen Forscher über die Natur der gleich näher zu beschreibenden Umhüllung (speciell der Heterophrys) keineswegs in Uebereinstimmung befinden, sondern recht sehr von einander abweichen. Bei den Angehörigen des erwähnten Genus (XV. 2) treffen wir eine ziemlich dicke, von den Pseudopodien durchsetzte Hüllschicht an, deren centrale, der Körperoberfläche genäherte Zone meist ganz hyalin und durchsichtig ist, weiter nach aussen jedoch sehr bald ein eigenthümlich feinpunktirtes und gestricheltes Aussehen annimmt und von deren Oberfläche sich zwischen den Basen der Pseudopodien zahlreiche haar- oder cilienartige Fortsätze, von mehr oder weniger ansehnlicher Länge erheben.

Archer und Greeff glaubten diese Hülle ursprünglich als eine Sarkodeschicht betrachten zu dürfen, gegen welche Ansicht Hertwig und Lesser sich jedenfalls mit Recht ausgesprochen haben. Letztere Beobachter wurden durch ihre Untersuchungen zu der sehr abweichenden Auffassung geführt, dass es sich hier nicht um eine weiche Hüllschicht, sondern um ein Skelet von sehr eigenthümlicher Bildung handle. Dasselbe stellt nach ihnen ein feinverfilztes, spongiöses Netzwerk zartester Nadeln dar, welche sich auf der Oberfläche der Skelethülle frei erheben und so den haarartigen Besatz erzeugen. Nach ihrer Bildung lasse sich diese Skelethülle wohl am ehesten den spongiösen Kieselgerüsten vergleichen, die sich bei gewissen Radiolarien (den Sponguriden Häckel's) vorfinden. Die

Gründe, auf welche sie diese Auffassung stützten, sind hauptsächlich: dass die Hüllschicht eine beträchtliche Cohärenz zeige, speciell nach dem Absterben der Thiere nicht zerfalle und ferner, wenigstens bei Heterophrys spinifera, der Einwirkung concentrirter Mineralsäuren (selbst Schwefelsäure) widerstehe (wogegen bei H. marina Salzsäure den haarartigen Stachelbesatz zum Verschwinden bringt und Eisessig das Skelet sehr durchsichtig macht).

Archer hat sich jedoch nicht mit der Hertwig und Lesser'schen Ansicht befreunden können; er hält auch in neueren Publikationen seine frühere Auffassung mehr oder minder fest, indem er die Umhüllung für weich, mehr oder minder plastisch erklärt, und die haarähnlichen Fortsätze nur für direkte fransenartige Ausläufer der oberflächlichsten Lage dieser Hüllschicht, nicht jedoch für isolirbare Stacheln. In dieser Auffassung der Stacheln wird er namentlich noch durch die Beobachtung, welche er an einer wahrscheinlich mit der H. marina identischen Form gemacht hat, besonders bestärkt, da er die Fortsätze derselben bei Zusatz von Beale'schem Carmin zusammenschmelzen und schwinden sah.

Etwas abweichend stellt sich die jedenfalls homologe Hüllschicht des Sphaerastrum Greeff's (Heterophrys Fockii Arch.) dar (XV. 3a—b). Hier zeigt sich die hyaline, durchsichtige Hülle, welche bei der häufigen Koloniebildung dieser Form eine grössere Zahl von Individuen gemeinsam vereinigt, eigenthümlich wellig gestrichelt. Die äussere Oberfläche der Hüllschicht ist gewöhnlich zackig zerschlitzt und zieht sich namentlich an den Basen der Pseudopodien meist etwas in die Höhe. Ursprünglich fasste Archer auch hier diese Hüllschicht als Sarkode auf, welcher Ansicht sich auch Greeff anschloss, späterhin schien sie ihm dagegen mehr gallertartig, jedenfalls jedoch weich und plastisch. Eine hyaline, structurlose Umhüllungsschicht des Weichkörpers beschrieb Greeff weiterhin noch bei seinem Astrodisculus und Astrococcus, und deutete sie bei der letzteren Form gleichfalls als Sarkodehülle; da jedoch gegen diese Deutung durch spätere Untersuchungen sehr begründete Zweifel erhoben wurden, so werden wir dieser Hüllschicht erst weiter unten, bei den kieseligen Skeletbildungen etwas näher gedenken.

B. Kieselige Skeletbildungen.

Wie wir wissen, zeichnen sich die Heliozoa, im Gegensatz zu den Rhizopoda, hauptsächlich dadurch aus, dass die zum Schutz des Weichkörpers gebildeten, äusserlichen Skelettheile aus Kieselsäure bestehen oder wohl vielmehr durch Verkieselung einer organischen Grundlage hervorgegangen sind*). Im Gegensatz zu den Skeletbildungen der Rhizopoda

*) Von dieser Regel würde nur die eigenthümliche Wagnerella borealis Mereschkowsky's eine Ausnahme bilden, wenn dieselbe, wie nach P. Mayer's Angaben sehr wahrscheinlich, ihre wahre Stellung bei den Heliozoen hat. Dieselbe besitzt nämlich nach Mereschkowsky Skeletnadeln aus kohlensaurem Kalk. Immerhin wird es gerathen sein, genauere Unter-

bieten sich die der Heliozoa fernerhin nur in wenigen Fällen als einheitliche, zusammenhängende Schutzhülle oder Schale dar, sondern bestehen meist aus lose zusammengelagerten, oder doch nur von einem in geringer Menge vorhandenen, protoplasmatischen, zuweilen vielleicht auch gallertigen Bindemittel vereinigten Skeletstücken recht verschiedenartiger Gestalt. Indem sich derartige Skelettheile zu einer kugeligen, der Oberfläche des Weichkörpers mehr oder minder dicht aufgelagerten Hülle zusammengruppiren, wird ein Gehäuse gebildet, das dem eingelagerten Weichkörper mehr oder minder Schutz gewährt und zugleich den Pseudopodien zwischen den zahlreichen Lücken allseitig den Durchtritt gestattet. Nach der verschiedenen Natur dieser Skelethülle, ob lose oder ob aus einem zusammenhängenden Stück gebildet, hat man die hierhergehörigen Heliozoa in zwei systematische Gruppen zerlegt, die Chalarothoraca und die Desmothoraca.

Wir beschäftigen uns hier zunächst mit der ersteren dieser Abtheilungen etwas näher, da sie ohne Zweifel die einfacheren und wohl auch ursprünglicheren Verhältnisse darbietet. — Wie schon erwähnt wurde, sind die Formen der lose zusammengehäuften Skeletelemente dieser Gruppe recht verschieden. Wir treffen hier zunächst bei der Gattung Pompholyxophrys Arch. (Hyalolampe Greeff) minutiöse Kieselkügelchen, die in wenigen oder zahlreicheren Schichten übereinandergelagert, eine kugelige Schalenhülle, von grösserer oder geringerer Dicke formiren (XV. 4). Die Grösse dieser Kügelchen ist, wie gesagt, sehr gering; so beträgt ihr Durchmesser bei der P. exigua H. u. L. nur 0,0006 Mm., wogegen sie bei der P. punicea Arch. 0,001—0,004 erreichen. Dieser Umstand macht es nicht unwahrscheinlich, dass, wie Hertwig und Lesser vermuthen, die von Greeff unter dem Namen Astrodisculus beschriebenen Formen, welche mit einer nahezu hyalinen, wahrscheinlich feinporösen und kieseligen Hülle versehen sein sollen, gleichfalls einen ähnlichen Aufbau des Skeletes zeigen, der nur, wegen der Schwierigkeit der Untersuchung, von Greeff nicht entziffert wurde. Diese Deutung wird noch wahrscheinlicher, wegen der grossen Aehnlichkeit, welche die Astrodisculusformen mit gewissen Pompholyxophryen in ihren übrigen Organisationsverhältnissen verrathen.

An die soeben besprochenen Formen schliessen sich dann zunächst solche an, bei welchen die kugelschalige Skelethülle aus einer einfachen Schicht dicht zusammengelagerter, jedoch lose mit einander vereinigter Kieselplättchen besteht. Bei der hierhergehörigen Pinacocystis H. u. L. (XVI. 4) sind diese Plättchen rund und zu einer geschlossenen Kapsel

suchungen bezüglich dieser Form abzuwarten, die namentlich auch darüber Aufschluss zu geben haben, ob die Skeletgebilde derselben wirklich, wie zwar nach Mereschkowsky's Schilderung kaum zu bezweifeln, von dem Thier selbst erzeugt werden, oder möglicherweise nur von Aussen aufgenommene Spicula von Kalkschwämmen sind. Auch dürfte die Unterordnung dieser Form unter die Heliozoa vorerst noch recht fraglich erscheinen, wie im systematischen Abschnitt zu erörtern sein wird.

zusammengelagert; bei der Pinaciophora Grff dagegen (XVI. 5a—c) besitzen sie eine blattartige, beiderseits zugespitzte Gestalt und sollen von zahlreichen feinen Porenkanälen, zum Austritt der Pseudopodien, durchbohrt sein.

Die beiden noch restirenden Gattungen der Chalarothoraca zeichnen sich durch den Besitz verlängerter, nadel- bis stachelartiger Skeletelemente aus. Einfachere Verhältnisse treffen wir bei Raphidiophrys (XVI. 2. 3), hier wird die den ganzen Körper lose umkleidende Skeletbülle von zarten Kieselnadeln gebildet, welche entweder mehr gerade oder bis spangenförmig gebogen und beiderseits zugespitzt erscheinen. Die Verbindung dieser losen Nadeln geschieht wohl, wie namentlich F. E. Schulze gezeigt hat, durch eine zarte protoplasmatische Masse, welche von den zwischen den Skeletelementen hindurch tretenden Pseudopodien entspringt. Dagegen glaubt Archer, dass auch hier eine mehr gallertige Masse, wie wir sie im vorhergehenden Abschnitt besprachen, den Zusammenhalt der Skeletnadeln bewirke. Gewöhnlich lagern sich die Nadeln der Raphidiophrys tangential zur Oberfläche des Weichkörpers, zuweilen jedoch erheben sie sich büschelig um die Basen der Pseudopodien, so dass hierdurch die Skelethülle ein strahliges Aussehen erhält. Bei den häufig sich findenden Kolonien umhüllt eine gemeinsame Skeletmasse sämmtliche Individuen (XVI. 3).

Etwas complicirter gestalten sich die Bauverhältnisse des Skeletes bei der Gattung Acanthocystis, wenigstens einem Theil der hierherzurechnenden Formen, bei welchen gleichzeitig verschiedenartige Skeletelemente vorhanden sind. Die typischen, stets vorhandenen Skeletelemente dieser Gattung sind gerade Kieselstacheln (XVI. 6, 7, 8), welche in radialer Richtung der Körperoberfläche aufgesetzt sind und zwar mit einer plättchenartigen Ausbreitung (oder doch einer etwas angeschwollenen Basis, A. Pertyana Arch.) ihres centralen Endes, einem sogen. Basalplättchen. Diese Basalplättchen bilden demnach durch ihre Zusammenlagerung eine losere oder festere Kapsel, ähnlich wie bei Pinacocystis, und von jedem Basalplättchen erhebt sich ein senkrecht aufstehender, mehr oder weniger ansehnlicher Stachel. Die Enden der Stacheln sind entweder einfach zugespitzt oder gabelig gespalten und die grösseren Stacheln der A. turfacea sollen nach Carter, Grenacher und Greeff hohl sein. Diese Form zeigt uns denn auch weiterhin eine complicirtere Bildung des Skeletes durch die gleichzeitige Anwesenheit zweier verschiedener Nadelformen: die einen kurz und dünn und am Ende länger gegabelt (XVI. 8, st[1]), die andern länger und dicker und am Ende kurz gegabelt (XVI. 8, st). Nach Archer und Greeff soll sich jedoch bei unserer Form sogar noch eine dritte Art von Skeletelementen finden, nämlich tangential zur Oberfläche, zwischen die Basalplättchen eingelagerte spindelförmige, leicht gekrümmte Stäbchen*). Eine ähnliche Einrichtung

*) Leidy (50) schreibt der Acanthocystis turfacea noch eine dicke äussere Umhüllung von durchsichtigem Plasma zu, die sich hauptsächlich durch ihre dichte Bedeckung mit

würde sich dann auch noch bei der A. aculeata H. u. L. finden (XVI. 7a—b), wo zwischen die Basalplättchen der gewöhnlichen Stacheln sich noch tangential zur Oberfläche gelagerte, gekrümmte Stäbchen einschieben, die durch ihre Zwischenlagerung die regelmässige Anordnung der Basalplättchen sehr stören*).

Wenden wir uns nun zu einer kurzen Uebersicht der Skeletverhältnisse der Desmothoraca. Hier tritt uns, soweit bis jetzt die Forschungen reichen, nur ein einziger Typus der Skeletbildung entgegen, der hauptsächlich bei der bestgekannten Gattung Clathrulina genauer studirt worden ist. Wir finden hier eine einheitliche, kugelige Kieselschale, die von zahlreichen, ziemlich ansehnlichen Löchern zum Durchtritt der Pseudopodien durchbohrt wird (XVII. 1a, 1c). Die Löcher sind bald mehr rundlich, bald, bei dichterer Zusammenstellung, mehr polygonal, so dass das sie trennende Kieselgerüst wie ein Maschenwerk erscheint. Diese die Löcher scheidenden Kieselbälkchen scheinen auf ihrer äussern Fläche etwas rinnenförmig ausgehöhlt zu sein (XVII. 1b) und sich bei der Cl. Cienkowskyi nach Mereschkowsky (47) in den Knotenpunkten zwischen den Löchern zu kurzen Dörnchen zu erheben. Im Gegensatz zu sämmtlichen bis jetzt betrachteten Skelettheilen der Heliozoa nimmt das Kieselskelet der Clathrulina elegans im Alter eine mehr oder weniger intensiv braune Färbung an. Ein weiterer bis jetzt noch nicht hervorgehobener Charakter des Clathrulinaskeletes liegt in seiner Befestigung auf einem gleichfalls kieseligen, hohlen Stiel, der sich mit seinem basalen Ende durch kurze, wurzelartige Ansläufer an fremde Gegenstände anheftet.

Nachträglich müssen wir an dieser Stelle noch eines zweiten Beispiels der Stielbildung und Befestigung bei den Heliozoen gedenken. Es bietet dies der Actinolophus F. E. Schulze's dar, der ohne eigentliches Skelet des Weichkörpers auf einem ziemlich langen, wahrscheinlich gleichfalls röhrenförmig hohlen Stiel aufgewachsen ist (XIV. 6a—b). Kieselig scheint die Wand des Stieles hier nicht zu sein, sondern chitinös. Durch

feinsten, linearen Partikelchen bemerkbar machen soll und gewöhnlich die kleineren Radiärstacheln völlig einschliesse. Wenn es sich hier nicht etwa um ein plasmatisches Verbindungsgerüste der Stacheln handelt, wie es oben nach Schulze für Raphidiophrys erwähnt wurde, so erinnerte mich dieser äussere Mantel namentlich an eine Gallertlage. Auch Clathrulina soll nach Leidy im jugendlichen Zustand einen dicken derartigen Mantel aufweisen, der von den Pseudopodien durchsetzt wird.

*) Nach der morphologischen Entwickelung ihres Skeletes würde sich hier auch die noch zweifelhafte Wagnerella borealis anschliessen. Der kugelige, auf einem Stiel befestigte Körper derselben besitzt nämlich nach Mereschkowsky ein Skelet, das von zweierlei verschiedenen Arten von Kalknadeln gebildet wird. Zunächst kleineren, kurzen, bogenartig gekrümmten Nadeln, die der Körperoberfläche tangential dicht aufliegen und in eine organische Hüllhaut eingelagert sein sollen und weiterhin lange, sehr feine und beiderseits zugespitzte, gerade bis unregelmässig wellig gekrümmte Nadeln, die radial von der Körperoberfläche sich erheben und nur mit ihrem proximalen Ende in die organische Hüllhaut eingepflanzt sind. Hinsichtlich dieser Skeletgebilde der Wagnerella müssen wir jedoch nochmals an die schon früher (p. 298 Anmerkung) betonten, noch nicht gelösten Zweifel erinnern.

die helle Binnenmasse des Stiels sieht man einige zarte, parallele Längslinien ziehen, die sich zuweilen sogar bis in den Sarkodekörper des Actinolophus verfolgen lassen. Es scheint daher nicht unmöglich, dass diese Längslinien den optischen Ausdruck einiger zarter, pseudopodienartiger, den Stiel durchziehender Fortsätze des Thierkörpers darstellen*).

Aehnliche Skeletbildungen, wie sie Clathrulina aufweist; finden wir noch bei einigen weiteren Formen; hierher gehört zunächst die sogen. Hedriocystis H. u. L. (XVII. 2); diese kleine Form hat eine ovale bis rundliche Schale, welche wie die von Clathrulina auf einem hohlen Stiel befestigt ist; sie wird von zahlreichen Löchern zum Durchtritt der Pseudopodien durchbrochen und diese Löcher stehen auf hervorragenden Buckeln, scheinen auch kleiner und weiter von einander getrennt zu sein, wie bei Clathrulina**).

Zwei weitere wohl hierhergehörige Formen, Orbulinella Entz und die sehr zweifelhafte Elaster Grimm's, besitzen eine Clathrulina sehr ähnliche kugelige bis ellipsoidische Kieselgitterschale, die jedoch frei, nicht durch einen Stiel befestigt ist. Bei Orbulinella füllt der Weichkörper die Schale nur zum Theil aus und ist ähnlich wie bei Clathrulina im Centrum derselben mit Hülfe der Pseudopodien aufgehängt, wogegen bei Elaster die Schale völlig vom Thierleib erfüllt zu sein scheint.

Wie gelegentlich schon angedeutet wurde, treffen wir bei einer Reihe von Heliozoën die Entwickelung temporärer Skelethüllen während des ruhenden oder encystirten Zustandes, und auch diese Hüllen sind hier vielfach verkieselt. Das Genauere bezüglich derselben wird dann späterhin bei der Besprechung des Encystirungsvorganges mitzutheilen sein.

C. Aus Fremdkörpern aufgebaute Skelethüllen.

Skeletbildungen, wie sie die Ueberschrift dieses Abschnittes bezeichnet, sind bis jetzt nur bei zwei wahrscheinlich zu unserer Gruppe gehörigen Formen beobachtet worden. Die eine derselben ist die marine Lithocolla F. E. Schulze's (XIV. 4), die sich mit einer losen, der Oberfläche des Weichkörpers dicht aufliegenden Hülle aus Sandkörnchen

---

*) Eine dritte gestielte Heliozoenform wäre nach den Untersuchungen von P. Mayer wahrscheinlich die von Mereschkowsky beschriebene und zu den Kalkschwämmen verwiesene Wagnerella borealis. Dieselbe besitzt einen langen, hohlen, von einer membranösen Wandung (aus organischer Masse) gebildeten Stiel, dessen Basis sich zu einem ziemlich scharf abgesetzten Kegel verbreitert, mittels welchen der Organismus festgeheftet ist. Es ist jedoch dieser Stiel hier kein Ausscheidungsprodukt des Thierkörpers, sondern bildet, wie aus der Angabe Mayers, dass der Kern in der kegelförmigen Stielbasis eingelagert ist, hervorgeht, eine direkte Verlängerung des Thierkörpers. Besonders eigenthümlich erscheint dieser Stiel jedoch noch deshalb, weil in seine Wand zahlreiche kurze und schwach bogenförmig gekrümmte Kalkspicula, wie sie sich auch am eigentlichen Thierkörper finden, in dichter Stellung eingelagert sind. Alle diese Spicula sind regelmässig quer zur Stielaxe geordnet.

**) Die Berechtigung zur Trennung dieser Hedriocystis von der eigentlichen Clathrulina scheint nur sehr gering zu sein.

umkleidet; gewöhnlich sind dieselben so dicht zusammengefügt, dass das umhüllte Wesen einem Sandklümpchen gleicht; zuweilen wurden jedoch auch Formen getroffen, deren Oberfläche nur vereinzelte Sandkörnchen, in einem Fall auch Diatomeenschalen anhafteten oder eigentlich in die Sarkodefläche halb eingesenkt waren. Aehnlich verhält sich auch die Greeff'sche Elaeorhanis, deren kugeliger Körper von einer mehr oder minder zusammenhängenden Hülle aus Sandkörnchen und Diatomeenschalen umkleidet wird (XIV. 5).

5. Fortpflanzungserscheinungen der Heliozoa.

Die Fortpflanzungsverhältnisse der Heliozoa schliessen sich auf das innigste an die der Rhizopoda an, wir treffen hier alle die Modifikationen wieder an, welche dort schon Gegenstand unserer Betrachtung waren: also zunächst die Vermehrung durch einfache Theilung und hieran sich anschliessend häufig auch Koloniebildung, weiterhin die Entwickelung einer grösseren Zahl, durch Theilung oder Sprossung hervorgehender Keime, welche sich zuweilen in Gestalt flagellatenartiger Schwärmer ausbreiten und hierauf erst wieder zur Heliozoëngestalt zurückkehren, schliesslich Encystirungsvorgänge verbunden mit Theilungserscheinungen. Auch hier ist endlich Copulation und Conjugation anzutreffen und steht möglicherweise mit den Vermehrungserscheinungen in einem gewissen, bis jetzt jedoch noch nicht hinreichend sicher ermittelten Zusammenhang.

A. Einfache Theilung im nackten Zustand und Koloniebildung.

Der einfache Zweitheilungsprocess wurde bis jetzt nur bei einer kleinen Zahl von Heliozoën constatirt, vorzugsweise für die, ja auch mit besonderem Fleisse untersuchten Actinophryen. Schon der erste genaue Beobachter des Actinosphaerium, Eichhorn, hat die Vermehrung desselben durch Quertheilung mit aller wünschenswerthen Sicherheit festgestellt. Auch Ehrenberg gibt an, die Selbsttheilung der Actinophryen vielfach beobachtet zu haben und die neueren Beobachter konnten denselben Vorgang meist gleichfalls nachweisen*).

Der äussere Vorgang der Theilung verläuft bei den beiden erwähnten Gattungen ohne irgend welche besonders bemerkenswerthen Erscheinungen; es tritt an dem kugeligen Körper eine äquatoriale Einschnürung auf, die allmählich tiefer und tiefer greift, gleichzeitig rücken die beiden Sprösslinge mehr und mehr auseinander, so dass die sie noch vereinigende Verbindungsbrücke sich mehr und mehr verlängert und verdünnt, bis sie schliesslich einreisst und ihre Reste in die Leiber der beiden Sprösslinge zurückgezogen werden**). Bei Actinosphaerium scheint die Trennung

*) Vergl. haupts. Claparède (13, p. 410), Weston (16), Greeff (27, 35), Brandt (44).

**) Ganz entsprechend verläuft auch der von Aim. Schneider bei der Monobia confluens beobachtete Zweitheilungsprocess, wovon unten bei der Koloniebildung noch mehr zu berichten ist.

stets vollständig zu erfolgen, wogegen bei Actinophrys der Theilungsvorgang vielleicht zuweilen nicht völlig bis zu Ende geführt wird, wodurch dann Kolonien entstehen können, denen wir im Verlaufe dieser Darstellung noch unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden haben.

Bezüglich der Theilungserscheinung des Actinosphaerium dürfte hier noch auf einige Besonderheiten aufmerksam gemacht werden. In der Beschreibung, welche Eichhorn von dem Theilungsvorgang entwirft, hebt er besonders hervor (und gibt auch eine entsprechende Abbildung), dass bei den zur Theilung sich anschickenden Thieren, schon im noch kugelförmigen Zustand, die künftige Theilungsgrenze sich deutlich als eine dunkle Linie markire. Bei den späteren Beobachtern finde ich ein solches Verhalten nicht erwähnt; jedenfalls verdiente jedoch diese bestimmte Angabe Eichhorns bei einer nochmaligen Prüfung einige Berücksichtigung. Eine weitere Eigenthümlichkeit im Theilungsvorgang dieser Gattung hat Greeff (35) angeführt. Bei Störung des Theilungsprocesses sollen sich nämlich die noch zusammenhängenden Sprösslinge wieder durch Verschmelzung vereinigen, eine Beobachtung, welche auch Wallich (19 a) von der gleichen Form berichtet. Bei Actinophrys soll sich nach Greeff dieses Verhalten nicht zeigen. So interessant dieser Wiederverschmelzungsprocess des in Theilung begriffenen Actinosphaerium auch erscheint, so kann derselbe doch das später zu erwähnende Vorkommen wirklicher Copulation nicht zweifelhaft machen, wie dies Greeff seiner Zeit darzustellen suchte.

Leider ist jedoch bis jetzt über die inneren Vorgänge bei der Theilung so gut wie nichts bekannt und namentlich durchaus zweifelhaft, wie sich hierbei der eine Kern der Actinophrys oder die zahlreichen des Actinosphaerium verhalten.

Von der Theilung der übrigen Heliozoa ist bis zur Stunde nur wenig bekannt, hauptsächlich bei den Desmothoraca ist hierüber noch einiges ermittelt worden. So hat schon Cienkowsky die einfache Theilung der Clathrulina innerhalb der kieseligen Gitterschale constatirt; das betreffende Thier theilt sich hierbei, wie die Actinophryen, ohne die Pseudopodien einzuziehen. Nach einiger Zeit jedoch werden die Pseudopodien retrahirt, die beiden Sprösslinge ziehen sich kugelig zusammen und verlassen schliesslich die Schale. Nachdem sie sich hierauf, nach Wiederentwicklung der Pseudopodien, eine Zeit lang in einem actinophrysartigen Zustand umherbewegt haben, siedeln sie sich wieder an einem passenden Platz an, scheiden zunächst einen neuen Stiel aus und bilden hierauf auch wieder eine neue Schale. Nach den Beobachtungen Greeff's scheint es, dass zuweilen auch nur der eine der Theilsprösslinge die Mutterschale verlässt, während der andere dieselbe weiter bewohnt. Auch bei der naheverwandten Hedriocystis konnten Hertwig und Lesser häufig Zweitheilung in der Schale beobachten, ja sie sahen sogar ein noch schalenloses, junges Thier sich quer zur Stielaxe theilen. So wahrscheinlich nun auch die weitere Verbreitung der Fortpflanzung durch einfache Theilung bei den beschalten Heliozoen erscheint, so sind doch bis jetzt hierüber nur sehr wenige gesicherte Beobachtungen vorhanden. Greeff (33) und Hertwig (43) haben die Theilung der Acanthocystis turfacea mehrfach verfolgt, die in der gewöhnlichen Weise verlief. Das in ovale Gestalt übergegangene Thier nahm eine Bisquitform an und schnürte sich allmählich völlig durch. Die lose Skeletbülle vermag hierbei natürlich

den Gestaltsveränderungen zu folgen*). Bei Pompholyxophrys punicea Arch. beobachteten schliesslich Hertwig und Lesser mehrere Male bisquitförmige Einschnürung des Körpers, die bei einem zweikernigen Exemplar nahezu bis zu völliger Trennung führte. Hierauf erfolgte jedoch Wiedervereinigung der Theilhälften, wie es ja in ähnlicher Weise auch bei Actinosphaerium gelegentlich beobachtet wurde.

Dass es verhältnissmässig leicht gelingt, das relativ grosse Actinosphaerium durch künstliche Theilung (Zerschneidung) zu vermehren, war schon Eichhorn im vorigen Jahrhundert bekannt und wurde von Häckel wie Greeff (27) neu bestätigt. Auch für Myxastrum gelang es Häckel, in dieser Weise künstliche Vermehrung zu erzielen.

Wir reihen hier an die Besprechung des Theilungsprocesses gleich die Betrachtung der Koloniebildung in ähnlicher Weise an, wie wir das bei den Rhizopoden thaten, ohne jedoch damit auch aussprechen zu wollen, dass die kolonialen Verbände der Heliozoa stets das Erzeugniss fortgesetzter, einfacher Theilung seien, da gerade bei einem unserer Thiere die Entstehung solcher Kolonien durch Zusammentritt ursprünglich getrennter Individuen sicher erwiesen ist. Eben bei der Form, welche dieses Verhalten zeigt (Actinophrys sol), sind auch am frühesten solche koloniale Verbände beobachtet worden. Schon Ehrenberg hatte derartige Individuenverbände beobachtet, jedoch irrthümlicherweise für eine besondere Art (A. difformis) gehalten. Später haben namentlich Perty, Cohn, Stein, Lieberkühn, Weston, Carter, Claparède und zahlreiche andere Forscher sich mit der Untersuchung dieser Erscheinung beschäftigt. Die Zahl der zu einem Verbande vereinigten Individuen ist hier eine sehr verschiedene; es sind gelegentlich bis zu 9 Einzelthiere in der gleich zu schildernden Weise vereinigt gesehen worden. Wenn einerseits der vielfach constatirte Hervorgang dieser Verbände, durch Vereinigung ursprünglich getrennter Individuen, der ganzen Erscheinung schon grosse Aehnlichkeit mit der Conjugation verleiht, so wird dieselbe dadurch noch erhöht, dass die Verbindung der Einzelindividuen eine sehr innige ist (XIV. 7b). Breite, hyaline Protoplasmabrücken verbinden dieselben so innig untereinander, dass die den einzelnen Individuen angehörigen Protoplasmapartien sich häufig ziemlich schwierig abgrenzen lassen und der ganze Verband einem Haufen zusammengeballter Kletten gleicht. Durch den Nachweis eines Kernes in jedem der Individuen lässt sich dennoch die Natur des Verbandes sicher eruiren. Besondere Eigenthümlichkeiten zeigten z. Th. noch die breiten Protoplasmabrücken, welche in der erwähnten Weise die Individuen vereinigen. In denselben bemerkt man nämlich einmal häufig ansehnliche Flüssigkeitsvacuolen (XIV. 7b, v) und andererseits grosse Nahrungskörper (7b, N),

*) Aus der Zweikernigkeit der Individuen allein darf jedoch nicht ohne weiteres auf bevorstehende Theilung geschlossen werden, da ja die Bedeutung der Mehrkernigkeit noch keineswegs sicher ist.

die, wie es scheint, von den vereinigten Thieren aufgenommen werden*). Solche Nahrungskörper wurden sogar einst von Cohn für besondere Keime gehalten, welche sich in Folge der Conjugation bildeten. — Bis jetzt hat sich jedoch eine Beziehung dieser Vereinigungsvorgänge der Actinophrys sol zu Fortpflanzungserscheinungen nicht constatiren lassen und die von Cienkowsky ausgesprochene Ansicht: dass die Conjugations- und Copulationserscheinungen zahlreicher Protozoa in keiner directen Beziehung zur Fortpflanzung stünden, sondern eine Erleichterung der Ernährung, speciell wohl der Nahrungsaufnahme, bezweckten, dürfte gerade für die Vereinigungszustände unserer Form, mit Rücksicht auf das erwähnte, gewöhnliche Vorkommen grosser Nahrungskörper, eine gewisse Berechtigung besitzen. Auch Hertwig und Lesser schliessen sich, speciell für Actinophrys, der Cienkowsky'schen Ansicht an.

Nach den zahlreichen Beobachtungen, die über das thatsächliche Hervorgehen der Actinophrysgruppen durch Verschmelzung von Einzelindividuen angestellt worden sind, darf dieser Vorgang ohne Zweifel als die gewöhnliche Entstehungsweise derselben bezeichnet werden. Ob sich daneben derartige Verbände auch noch durch unvollständige Theilung zu bilden vermögen, erscheint fraglich, wenngleich Greeff diese Ansicht vertrat und die Verschmelzungserscheinungen leugnete. Sehr häufig hat man Gelegenheit, die Wiedertrennung der Gruppenverbände der Actinophrys zu beobachten und zwar kann sich hierbei die Gruppe in Einzelindividuen auflösen, oder, wenn sehr individuenreiche Verbände vorliegen, können diese zunächst wieder in Untergruppen zerlegt werden.

Bei den übrigen Heliozoën begegnen wir der Koloniebildung bei der nackten Monobia und den skeletführenden Gattungen Raphidiophrys und Sphaerastrum. Die kolonialen Verbände erscheinen bei diesen 3 Gattungen von sehr übereinstimmender Bildung (XIV. 3, XV. 3a, XVI. 3). Die in sehr verschiedener Zahl zur Bildung solcher Kolonien zusammengetretenen Individuen — die höchstbeobachtete Zahl betraf die Raphidiophrys elegans H. u. L., von der Leidy**) einst nicht weniger wie 38 Individuen in einer Kolonie vereinigt fand — behalten ihre regelmässig kugelige Gestalt bei. Ihre Vereinigung unter einander ist weit lockerer als dies bei den Kolonien der Actinophrys zu verzeichnen war, indem die Einzelindividuen in mehr oder weniger beträchtlichen Abständen von einander verbleiben und nur durch ziemlich schmale Protoplasmabrücken unter einander in organischer Verbindung stehen. In dieser Art steht dann gewöhnlich ein Individuum gleichzeitig mit mehreren benachbarten in Verbindung, jedoch kann natürlich, nament-

*) Lieberkühn (34) beobachtete die Nahrungsaufnahme bei einer solchen, aus Vereinigung zweier Individuen hervorgegangenen Gruppe und sah hierbei von jedem der Individuen einen diaphanen, ziemlich starken Fortsatz sich entwickeln, welche Fortsätze zusammen den aufzunehmenden Nahrungskörper (ein kleines Glaucoma) umhüllten und in die gemeinsame Körpersubstanz zurückzogen.

**) Proceed. Acad. Philad. 1874. p. 219 u. Nr. 50.

lich bei individuenarmen, kleinen Kolonien, auch nur je eine solche Plasmabrücke sich zwischen einem Individuum und seinem nächsten Nachbar ausspannen. Speciell bei der Monobia confluens wurde beobachtet (49), dass die gegenseitige Anordnung der Individuen der Kolonie eine sehr wechselnde ist, und dass mit diesem Wechsel der Gruppirung sich auch die Verbindungsbrücken zwischen den Mitgliedern der Kolonie vielfach verändern. Neue bilden sich durch eintretende Verschmelzung zwischen zwei Pseudopodien benachbarter Individuen und durch Plasmazufluss zur Verstärkung dieser ursprünglich sehr zarten Brücken; dagegen verschwinden alte Brücken durch Zerreissen und Zurückziehung. In dieser Art bieten denn auch die Kolonien der Monobia ein stets wechselndes Aussehen dar. Eine ähnliche Veränderlichkeit im Aufbau der Kolonien hat Leidy (50) auch bei Raphidiophrys gefunden. Das Verhalten der Skeletthülle ist bei den beiden koloniebildenden Skeletophora eigenthümlich. Die Skeletthüllen der Einzelthiere sind zu einer gemeinsamen Hülle für die ganze Kolonie verschmolzen. Es zeigt diese gemeinsame Skeletthülle daher, je nach der Zusammengruppirung der Individuen, eine etwas wechselnde und meist ziemlich unregelmässige Gestaltung, jedoch bei beiden Gattungen das Bestreben, sich um die Basen der Pseudopodien zackig zu erheben, noch ausgeprägter, als dies schon bei den Einzelthieren hervortritt. Es scheint natürlich, dass auch die letztgeschilderten Kolonien, wie die der Actinophrys meist keinen dauernden Bestand aufweisen, sondern sich durch Loslösung einzelner Individuen oder auch Individuengruppen verändern, vielleicht zuweilen auch gänzlich zerfallen. So sah z. B. Leidy, dass eine aus 38 Individuen zusammengesetzte Kolonie der Raphidiophrys elegans in 3 Gruppen von je 10, 13 und 15 Individuen zerfiel. Dieselbe Ablösung einzelner Individuen oder Gruppen ist weiterhin namentlich bei Monobia beobachtet worden.

Die Entstehung der soeben geschilderten Kolonien wurde bis jetzt nur bei Monobia verfolgt, wo Schneider ihre Bildung durch fortgesetzte Zweitheilung beobachten konnte. Andererseits erscheint es ihm jedoch möglich, dass auch Vereinigung vorher getrennter Individuen, also ähnlich wie bei Actinophrys, zum Aufbau der Kolonie beitragen könne. Bei Raphidiophrys und Sphaerastrum fehlen, wie bemerkt, Beobachtungen über die Bildungsvorgänge der Kolonien.

B. Fortpflanzung durch Knospung und durch Schwärmerbildung.

Bis jetzt deutet hauptsächlich eine bei Acanthocystis (spinifera H. u. L.) angestellte Beobachtung Hertwigs (43) auf die Existenz einer sich nach Art der Knospung repräsentirenden Fortpflanzungsweise hin. Hier fand sich ein Exemplar, welches in einer kugeligen Ausbuchtung seiner Skeletthülle einen protoplasmatischen, anscheinend kernlosen Körper einschloss, der in seinem Durchmesser nur wenig hinter dem kernhaltigen und pseudopodienaussendenden Thierkörper zurückblieb. Die Ausbuchtung der Skeletthülle, welche den

20*

erwähnten Körper umschloss, bestand vorzugsweise aus den früher erwähnten, tangential gelagerten Stäbchen, und der von ihr eingeschlossene Protoplasmakörper entsandte keine Pseudopodien. Fortgesetzte Beobachtung lehrte, dass der erwähnte Körper sich allmählich nahezu völlig von der Acanthocystis isolirte, indem der ihn umgebende Theil der Skelethülle sich kugelig um ihn abschloss und nur noch durch einige zwischengeschobene Skeletstäbchen mit dem Mutterthier in Verbindung blieb. Nun aber trat nach einiger Zeit ein Zerfall des in der so gebildeten Brutkapsel eingeschlossenen Protoplasmakörpers ein, wodurch dieser in 6 Theilstücke zerlegt wurde. Diese Theilstücke verliessen nach einander allmählich die Skelethülle der Brutkapsel an einer bestimmten Stelle und entwickelten sich im Freien, durch Bildung zahlreicher spitzer, langer Pseudopodien zu actinophrysartigen, lebhaft beweglichen Körpern. Wahrscheinlich besassen dieselben auch schon einige contractile Vacuolen und einen Kern. Leider glückte jedoch bis jetzt die weitere Verfolgung derselben nicht. Nach Abstossung der entleerten Brutkapsel bildete das Mutterthier eine neue, deren Entstehung nicht genauer verfolgt wurde, die jedoch, wie mir scheint, nicht wohl anders als durch Abschnürung eines Theils des Protoplasmaleibes, sammt entsprechender Skelethülle gebildet werden konnte.

Dass wir hier einen echten, zwar etwas eigenthümlich verlaufenden Fortpflanzungsakt der Acanthocystis vor uns haben, erscheint mir nicht fraglich und ich habe ihn an dieser Stelle erörtert, da er durch die Bildung zahlreicher kleiner Sprösslinge sich den Knospungserscheinungen bis zu gewissem Grade anzuschliessen scheint. Auch bei der Acanthocystis viridis Ehbg. gelang es neuerdings Korotneff*) denselben Fortpflanzungsprocess zu beobachten. Unter der Skelethülle fand sich hier eine kleine, vom Mutterleib schon völlig losgelöste Knospe mit Nucleus und contractiler Vacuole, die bald aus der Skelethülle hervortrat und sich zu einem kleinen, actinophrysartigen Wesen umgestaltete.

Noch mehr nähert sich jedoch der bei der erstgenannten Form gleichfalls von Hertwig beschriebene weitere Fortpflanzungsmodus den eigentlichen Knospungserscheinungen und speciell der von uns bei den Rhizopoden besprochenen Knospungserscheinung der Arcella. Aus letzterem Grunde glaube ich denn, dass wohl auch dieser Vorgang mit grosser Wahrscheinlichkeit als wirklicher Fortpflanzungsakt beansprucht werden darf und dass eine Täuschung durch Entwickelung einer parasitischen Protozoe — welche Hertwig nach den zahlreichen Irrthümern, die auf dem Gebiet der Protozoënfortpflanzung durch solche parasitische Eindringlinge hervorgerufen wurden, nicht für ausgeschlossen hält — in unserem Fall wohl nicht zu befürchten ist.

Die hier erwähnte Fortpflanzungsart ist kurz folgende. Unterhalb der Skelethülle der Acanthocystis beobachtete man zuweilen bis zu 6 proto-

*) Korotneff, Etudes sur les Rhizopodes. Arch. zoolog. expérim. VIII.

plasmatische, kernhaltige, rundliche Körper, welche der Oberfläche des Weichkörpers dicht auflagen oder sogar wie in einem Ausschnitt desselben eingebettet waren und ca. $^1/_4$—$^1/_3$ des Durchmessers der Acanthocystis besassen (XVI. 7 b). Nach dem häufig zu beobachtenden Austritt derselben aus der Schale gingen sie meist keine weiteren Veränderungen ein, nur einige Male konnte die Entwickelung zweier Geisseln an einem Körperende constatirt werden (XVI. 7 c), welche jedoch so schwach arbeiteten, dass sie den Körper nur hin- und herrollten, ohne ihn wirklich fortzubewegen. Eine Weiterbildung zu actinophrysartigen Gebilden liess sich nicht nachweisen. Das häufige Auftreten solcher Körper, sowie die anscheinend volle Lebensthätigkeit, welche die sie entwickelnden Acanthocystiden zeigten, macht es, wie oben schon bemerkt, wahrscheinlich, dass wir es wirklich mit einem Fortpflanzungsvorgang zu thun haben*).

Das Auftreten von Schwärmsprösslingen im Entwickelungsgang eines Heliozoën ist weiterhin von Cienkowsky, Greeff, sowie Hertwig und Lesser bei Clathrulina mit Sicherheit constatirt worden. Hier verläuft dieser Process sogar in zweierlei verschiedener Weise. Die eine Art der Schwärmerbildung vollzieht sich durch Vermittelung eines Encystirungsprocesses und wird daher besser erst späterhin, bei der Besprechung der Encystirungsvorgänge, betrachtet werden. Die zweite Art der Schwärmerentwickelung wurde bei Clathrulinen beobachtet, deren Weichkörper innerhalb der Schale, wahrscheinlich durch fortgesetzte Zweitheilung, in 3 Theilstücke, zwei kleinere und ein grösseres, zerfallen war. Von diesen 3 Theilstücken verliessen die beiden kleineren die Schale und bildeten sich zu einem zweigeisseligen, ovalen Schwärmer, mit Kern und einigen contractilen Vacuolen am Hinterende um (XVII. 1 d). Nach verhältnissmässig nur kurzer Umherbewegung (ca. $^1/_2$ Stunde) hefteten sich die Schwärmer fest und entwickelten Pseudopodien. Gleichzeitig bildete sich auch der Stiel aus, als ein protoplasmatischer Fortsatz, der sich erst nachträglich mit einer die Stielröhre formirenden Skeletthülle umkleidete und rasch weiterwuchs (XVII. 1 f). Relativ erst spät scheint sich das eigentliche Gitterskelet zu bilden. Ob das in der Schale zurückgebliebene grössere Theilstück noch weiter zerfällt und vielleicht gleichfalls Schwärmer erzeugt, liess sich bis jetzt mit Sicherheit noch nicht entscheiden.

Hiermit durfte denn auch alles aufgezählt sein, was mit einiger Sicherheit das Auftreten von Schwärmern im Entwickelungsgang der Heliozoen zu erweisen scheint. Es liegen zwar noch eine Anzahl von Beobachtungen vor, die Schwärmerbildung bei gewissen Formen nachgewiesen haben wollen, jedoch scheinen dieselben durchaus nicht für die Einreihung der betreffenden Schwärmer in den Entwickelungsgang der Heliozoen beweisend zu sein. Wenn wir hier absehen von gewissen Beobachtungen, welche ganz unsicher erscheinen, wie der Angabe von Waller**): dass Actinophrys sol in Folge der Conjugation Schwärme von Embryonal-

*) Fortpflanzung durch Knospung soll sich nach P. Mayer auch bei der Wagnerella borealis finden, und zwar sollen sich hier acht Knospen entwickeln, nachdem der Kern sich zuvor gleichfalls achtgetheilt hat. Der Kern wandert vor dieser Theilung aus der angeschwollenen Stielbasis in das kugelige Köpfchen, wo seine Theilung erfolgt.

**) Journ. of the Queckett Club II.

keimen entwickele und ausstosse (auch Lang*) berichtet von einer Ausstossung feiner Körperchen bei dieser Form, die er mit der Fortpflanzung in Zusammenhang bringt), so bleiben uns nur einige Beobachtungen von Greeff, Archer und Hertwig zu erwähnen übrig. Greeff (35) sah aus einem abgestorbenen Actinosphaerium zahlreiche kleine Amöben hervorkriechen, die sich nach einiger Zeit zu Schwärmern umbildeten und vermuthete (wohl unter dem directen Einfluss der von Carter über die Fortpflanzung der Rhizopoda geäusserten Ansichten), dass diese Schwärmer, welche er für Embryonen des Actinosphaerium hält, aus den Kernen desselben hervorgegangen seien. Auch Archer**) gibt an, bei Actinosphaerium***) die Bildung zahlreicher, birnförmiger Schwärmer direct aus der Körpersubstanz beobachtet zu haben; dieselben besassen zwei Geisseln von verschiedener Länge; ihr weiteres Schicksal konnte jedoch nicht verfolgt werden. Schliesslich reiht sich dann hier noch eine Beobachtung R. Hertwigs an, der in einer sehr grossen Actinophrys sol zahlreiche sehr kleine, zweigeisselige Schwärmer beobachtete, die schliesslich hervorbrachen und sich zerstreuten. Hertwig selbst sucht diese Beobachtung, wie die Greeffs, auf die Entwickelung eines parasitischen Organismus zurückzuführen, worin ich seiner Meinung nur beizupflichten vermag, wie ich denn dasselbe auch bezüglich der Beobachtung von Archer für sehr wahrscheinlich erachten muss.

Im Anschluss an die Schilderung dieser Vorgänge wäre hier am geeignetsten noch zu erwähnen, dass Cattaneo (51) in neuester Zeit bei der sogen. Acanthocystis flava Greeff eine Bildung von Keimkörnern durch Zerfall des Nucleus beobachtet haben will. Da jedoch ein solcher, an und für sich schon sehr unwahrscheinlicher Fortpflanzungsact durch die Beobachtungen C.'s keineswegs hinreichend sicher erwiesen ist, so unterlassen wir hier eine eingehendere Darstellung dieser Beobachtungen.

C. Fortpflanzungserscheinungen im Gefolge der Encystirung und die Encystirungsvorgänge überhaupt.

Die Encystirung ist bei den Heliozoën, wie bei den Süsswasser protozoen überhaupt, eine sehr verbreitete Erscheinung, für deren allgemeine Beurtheilung hier so ziemlich dasselbe gilt, was bei den Rhizopoden schon angeführt werden durfte. Es vollzieht sich daher auch hier der Encystirungsprocess theils ohne gleichzeitige Vermehrung des umhüllten Weichkörpers, zum Schutz während einer Ruhepause im Leben des Organismus oder zur Abwehr äusserer Fährlichkeiten, theils aber mit Zerfall des encystirten Körpers in eine Anzahl Theilsprösslinge. Auch hier begegnen wir fernerhin einer ziemlichen Verschiedenheit in der Bildung der Cystenhüllen, indem dieselben einmal einfach oder mehrfach vorhanden sein können, weiterhin jedoch auch aus recht verschiedenem Material, sowie morphologisch recht different gebildet sein können. Da sich nun die mit und ohne Vermehrung verlaufenden Encystirungsvorgänge bis jetzt nicht scharf auseinander halten lassen, wahrscheinlich auch in der Natur keine scharfe Grenze zwischen denselben existirt, so besprechen wir dieselben hier gleichzeitig.

Was zunächst das Material, aus welchen die Cystenhüllen aufgebaut sind, betrifft, so besteht dasselbe hier, in Uebereinstimmung mit der aus-

*) Monthly microscop. journ. IV. p. 334.

**) Quart. j. micr. sc. N. s. X. p. 306.

***) Angeblich chlorophyllführende Varietät von Actinophrys sol.

gesprochenen Neigung der Heliozoën zur Kieselsäureabscheidung, sehr häufig aus einer verkieselten organischen Grundmasse, ähnlich wie die Skelettheile. Dies tritt uns sowohl bei skeletführenden wie skeletlosen Formen entgegen, andererseits finden wir jedoch auch Cellulose- und Chitinhüllen bei einigen Formen vor und zuweilen treten zu Beginn des Encystirungsprocesses auch gallertige Umhüllungen auf, wie wir sie schon früher besprochen haben, unter denen jedoch im weiteren Verlauf noch festere Hüllen zur Ausbildung gelangen. Beim Uebergang in den encystirten Zustand werden natürlich zunächst die Pseudopodien eingezogen; zuweilen gehen jedoch auch noch weitere Veränderungen im Weichkörper vor; so Rückbildung und Verschwinden der Vacuolisation des Protoplasmas, Veränderung der Kernverhältnisse etc.

Wir glauben hier einen Ueberblick über die Encystirungsprocesse der Heliozoën am besten in der Weise geben zu können, dass wir die Verhältnisse bei einer Anzahl in dieser Richtung besser bekannter Formen etwas genauer erläutern, und daran einige Bemerkungen hinsichtlich der übrigen knüpfen. Verhältnissmässig genau ist der Encystirungsprocess unter den nackten Formen bei der Gattung Vampyrella durch die Untersuchungen Cienkowsky's (24) bekannt. Hier ist der Verlauf desselben ein etwas variabler, weshalb Cienkowsky zwischen einem sogen. Zell- und einem Ruhezustand unterschied. Der erstere tritt nach reichlicher Nahrungsaufnahme ein und steht mit einem Vermehrungsprocess durch Theilung in Zusammenhang. Die Vampyrella nimmt, nach Einziehung ihrer Pseudopodien, gewöhnlich an einen Conferveufaden angeheftet, eine kugelige bis birnförmige oder auch langgestreckte Gestalt an (je nach den verschiedenen Arten) und scheidet zunächst meist eine zarte, stickstoffhaltige (gallertige?) Hüllhaut aus (sogen. Schleier Cienk.), unter deren Schutz sich der eingeschlossene Weichkörper noch weiter zusammenzieht und nun eine ihn dicht umschliessende Cellulosehaut (Zellhaut, Cienk.) (XIII. 11c—d, z) ausbildet. Innerhalb dieser erfolgt dann der Zerfall des Körpers in 2 bis 4 Theilstücke (XIII. 11c—d), unter gleichzeitiger Ausscheidung der unverdauten Nahrungsreste (N). Die Theilstücke verlassen hierauf die Cyste durch eine oder mehrere von ihnen gebildete Oeffnungen (XIII. 11c—d).

Der sogen. Ruhezustand unterscheidet sich nach Cienkowsky hauptsächlich dadurch von dem eben besprochenen Zellzustand, dass es hierbei noch zur Bildung einer dritten Cystenhülle (sogen. Cystenhaut Cienk., c) innerhalb der sogen. Zellhaut kommt und dass weiterhin keine Theilung des dreifach umhüllten Weichkörpers beobachtet wurde (XIII. 11e, 12a). Die Cystenhaut (c) besitzt bei diesen Ruhezuständen zuweilen eine warzige Oberfläche, zuweilen ist auch die Zellhaut mit Stachelchen besetzt. Auch bei diesem Encystirungsvorgang erfolgt innerhalb der Zellhaut eine Ausscheidung der unverdauten Nahrungsreste (N).

Ob die Cienkowsky'sche Unterscheidung zwischen Zell- und Ruhezustand völlig durchführbar sei, wird von Hertwig und Lesser bezweifelt,

die bei der V. Spyrogyrae nur einfach umhüllte Cysten mit oder ohne Vermehrung durch Theilung auffinden konnten. Auch Häckel hat bei seiner V. Gomphonematis (XIII. 13 b) die Bildung einer einfachen, structurlosen Hülle von grosser Dicke beobachtet, die eine mehr chitinartige Natur besass. Der Weichkörper zerfällt in diesen Cysten in 4 Theilstücke (sogen. Tetrasporen), die durch simultane Viertheilung zu entstehen scheinen. Dieselben schlüpfen nach einiger Zeit alle aus einer und derselben Oeffnung aus, welche der erst-hervorbrechende Sprössling, gegenüber der Befestigungsstelle der kugeligen Cyste an dem Ende eines Gomphonemastielchens, erzeugt.

Aehnlich wie Vampyrella verhält sich hinsichtlich der Encystirung auch Nuclearia. Der von Cienkowsky bei N. simplex aufgefundene Ruhezustand wurde auch von mir vielfach beobachtet (XIV. 2 a). Er weist zwei Hüllen auf, eine äussere etwas dünnere (z) und eine innere etwas dickere und auf ihrer Innenfläche schwach warzige (c). Nach Bildung der äusseren Hülle muss sich der Weichkörper unter Ausstossung der Nahrungsreste und Excretkörnchen (N) stark contrahiren, da der Durchmesser der Binnencyste etwa nur die Hälfte des der äusseren Hülle beträgt. Cienkowsky sah nach Austrocknung der Cysten bei der Befeuchtung die Nuclearia wieder ausschlüpfen. Ich beobachtete gelegentlich auch 4 kleine Specialcysten gleichzeitig in der Aussenhülle (XIV. 2 b), woraus ohne Zweifel hervorgeht, dass zuweilen auch Theilung des Weichkörpers in der Aussenhülle mit darauf folgender Bildung von Specialcysten um die Theilprodukte erfolgt.

Eine gewisse Aehnlichkeit mit diesem Verhalten bietet unter den skeletführenden Formen die Clathrulina dar. Hier kann sich der in der Gitterhülle kugelig zusammengeballte Körper mit einer Cystenhülle umkleiden, die nach Greeff, wegen ihrer Resistenz, wahrscheinlich auch aus Kieselsäure gebildet ist und deren Oberfläche von feinen Stachelchen bedeckt ist. Gewöhnlich theilt sich jedoch der Weichkörper zuvor in mehrere Stücke, 2—10, die sich sämmtlich mit einer solchen kugeligen Cystenhülle umkleiden (XVII. 1 c). Erst nach längerer Zeit, nach Verlauf einiger Monate, und wie Cienkowsky vermuthet in der freien Natur wahrscheinlich erst nachdem die Cysten den Winter über geruht haben, tritt aus ihnen ein ovaler Schwärmsprössling hervor. Derselbe verlässt die Gitterschale der Mutter und schwärmt einige Stunden umher, um sich hierauf festzusetzen und sich wie die früher beschriebenen Schwärmsprösslinge zur ausgebildeten Clathrulina zu entwickeln. Bis jetzt ist es nicht möglich gewesen, die Bewegungsorgane dieser Schwärmer mit Sicherheit zu beobachten; Cienkowsky konnte nicht entscheiden, ob derselbe eine oder mehrere Cilien besitze; Greeff gibt einfach an, „dass er vermittelst Wimperbewegung umherschwärme.“ Es dürfte jedoch wohl zu vermuthen sein, dass der Schwärmer dieselben beiden Geisseln besitze, wie der von Hertwig und Lesser beschriebene, da er im übrigen Bau diesem ganz zu entsprechen scheint.

Mit Vermehrungserscheinungen verbundene Encystirungsvorgänge sind ferner noch bei Myxastrum und Actinosphaerium nachgewiesen worden. Besonders eigenthümlich und complicirt gestalten sich diese Vorgänge bei der letzteren Gattung, wiewohl auch das Verhalten von Myxastrum recht interessant und nicht ohne Aehnlichkeit mit dem des Actinosphaerium ist. Nach den Beobachtungen Häckels (30) umhüllt sich das zusammengekugelte Myxastrum mit einer ziemlich resistenten Cystenhülle. Dieselbe ist anfänglich dünn, verdickt sich jedoch bald beträchtlich, durch Zuwachs neuer Schichten (bis zu $^1/_8$ des Cystendurchmessers) und liegt dem Weichkörper dicht auf. Nach einiger Zeit sieht man den Weichkörper in ca. 50 radial geordnete, kegelförmige Protoplasmatheile zerfallen, die sich sämmtlich im Centrum der Kugel berühren und welche wahrscheinlich durch simultanen Zerfall des Plasmakörpers entstanden sind. Diese Theilprodukte nehmen nach einiger Zeit eine spindelförmige Gestalt an und entwickeln sämmtlich eine dünne, kieselige Specialcystenhaut (XIII. 14a). In solcher Verfassung scheint die von Specialcysten (Sporen) erfüllte Cyste längere Zeit zu verweilen, da es Häckel, trotz mehrwöchentlicher Beobachtung, nicht gelang, eine Veränderung derselben wahrzunehmen. Wurde jedoch die Cyste künstlich gesprengt, so dass die Sporen ins Freie traten, so konnte nach einigen Tagen der Austritt des protoplasmatischen Inhalts beobachtet werden. Derselbe vollzog sich durch eine an dem einen Pol der Kieselspindel befindliche Oeffnung, über deren Entstehung oder schon früheres Vorhandensein nichts Sicheres ermittelt werden konnte. Der ausgetretene Sprössling verharrte zunächst einige Zeit im zusammengekugelten Zustand ruhend, um hierauf allmählich allseitig zahlreiche Pseudopodien zu entwickeln (XIII. 14b).

Es dürfte wohl kaum fraglich erscheinen, dass auch der natürliche Entwickelungsgang dieser Myxastrumcysten in ähnlicher Weise verlaufen wird, ohne Zweifel jedoch erst, nachdem eine längere Ruheperiode vorhergegangen ist.

Ueber den Encystirungsprocess des Actinosphaerium haben eine Reihe Forscher Beobachtungen angestellt, die jedoch in manchen Punkten von einander abweichen. Die ersten, jedoch nicht sehr eingehenden Mittheilungen rühren von Cienkowsky (24) her, der den Encystirungsprocess an Actinosphärien verfolgte, welche durch Verschmelzung aus künstlich erzeugten Theilstücken hervorgegangen waren. Schon diese Beobachtung musste es wahrscheinlich machen, dass die Encystirung unserer Form sich hauptsächlich nach vorausgegangener Copulation zeige. In der Folge hat sich jedoch diese Vermuthung nicht allgemein bestätigen lassen, wenn es auch wahrscheinlich ist, dass der Encystirung zuweilen ein solcher Copulationsakt vorausgeht. Wir werden weiter unten die Beobachtungen über die Copulation genauer betrachten und hierbei Gelegenheit haben, diese Frage eingehender zu behandeln. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen Cienkowsky's, Ant. Schneider's (36), Greeff's (37), F. E. Schulze's (38, I.) und Brandt's (44) zieht das zur Encystirung

sich anschickende Actinosphaerium seine Pseudopodien ein, scheidet eine ziemlich dicke, geschichtete Gallerthülle um sich ab und bildet die Vacuolisation seines Plasmas allmählich mehr und mehr zurück. Dabei zeigt sich, nach den Erfahrungen Brandts, nach der Einziehung der Pseudopodien, nicht selten für einige Zeit ein eigenthümlicher, amöboider Zustand. Als nächste Veränderung im encystirten Plasmakörper bemerkt man nach Schulze und Brandt eine Abnahme der Zahl der Kerne (nach Schulze von etwa 100 und mehr bis auf 20—30). Ueber die Art und Weise, in welcher sich dieser Process vollzieht, ist jedoch bis jetzt nichts Sicheres bekannt. Entweder können hier Kernverschmelzungen stattfinden, was hauptsächlich Schneider vermuthet und wofür mancherlei Wahrscheinlichkeitsgründe aufgeführt werden könnten (namentlich aber die Beobachtung Brandts, dass die Grösse der Kerne beträchtlicher wird wie früher [ca. 0,014 : 0,027]), oder aber einfacher Untergang (Auflösung, resp. Ausstossung) einer Anzahl von Kernen. Uebrigens lässt Schneider die Kernverminderung durch Verschmelzung nicht schon auf diesem Stadium des Encystirungsprocesses sich vollziehen, sondern erst in den Theilstücken, die, wie gleich zu beschreiben sein wird, durch Zerfall des Plasmakörpers innerhalb der Gallertcyste ihre Entstehung nehmen. Es theilt sich nämlich der Plasmakörper in eine, je nach dem Fall, sehr verschiedene Zahl von kugeligen Partien (2—35 nach Brandt) (sogen. Keimkugeln), von welchen jede einen der Kerne einschliesst (XV. 1c). Nach Schulze und Greeff erfolgt dieser Theilungsprocess successive, ganz ähnlich wie eine Furchung; dagegen soll nach Brandt der Zerfall in die definitive Zahl von Kugeln gewöhnlich simultan vor sich gehen*). Während nun Schulze jede dieser Kugeln sich einfach mit einer kieseligen Haut umhüllen lässt, haben dagegen Greeff und Brandt noch weitere eigenthümliche, dieser Umhüllung vorhergehende Processe beobachtet. Greeff berichtet, dass je zwei benachbarte Kugeln mit einander verschmölzen, so dass bei ungerader Zahl derselben eine derselben unverschmolzen zurückbleibe und sich die Zahl der Kugeln derart auf die Hälfte reducire. Etwas anders lauten die Angaben Brandt's. Derselbe sah jede der Kugeln sich mit einer dünnen, membranartigen Hülle umkleiden, sich hierauf innerhalb dieser zweitheilen und nach einiger Zeit die beiden Theilhälften wieder mit einander verschmelzen. Hierauf scheint die membranartige Hülle zu verschwinden. Erst die so entstandenen Plasmakugeln umkleiden sich mit einer kugeligen bis sechseckigen, ziemlich dicken Kieselhülle (XV. 1c, z), welche nach Schneider und Brandt aus kleinen Kieselstückchen zusammengesetzt sein soll, wogegen sie auf Schulze mehr den Eindruck einer „Membran mit Lücken oder dellenartigen Depressionen" machte**).

Der ganze Vorgang bis zur Bildung der Kieselcysten nimmt nach

*) Aehnlich spricht sich auch Greeff aus.

**) Nach Greeff sollen sich um jede Kugel successive 2 Kieselhüllen bilden.

Brandt etwa 2—3 Tage in Anspruch. Die so gebildeten Cysten verharren nun den Winter über auf dem Boden der Gewässer im ruhenden Zustand. Erst im folgenden Frühjahr schlüpfen aus ihnen junge Actinosphärien hervor, die nach Schulze einkernig sind, wogegen Schneider und Brandt übereinstimmend ihre Mehrkernigkeit hervorheben*).

Hiermit hätten wir das Thatsächliche des interessanten Encystirungsprocesses des Actinosphaeriums erschöpft und zur Ergänzung möge nur noch beigefügt werden, dass sich bei sehr kleinen Actinosphärien nach Brandt auch nur eine einfache Kieselcyste bildet, jedoch auch der Bildung dieser eine Zweitheilung und Wiederverschmelzung vorangeht. Gelegentlich tritt auch im Beginn des Encystirungsprocesses eine Zweitheilung der Actinosphärie auf, worauf beide Hälften innerhalb der ursprünglichen Gallertcyste sich mit einer Specialgallerthülle umkleiden, und jede Theilhälfte für sich die weiteren Vorgänge durchschreitet.

Anknüpfend an die ebengeschilderten Vorgänge bei Actinosphaerium erwähnen wir noch kurz die bis jetzt weniger vollständig erkannten Erscheinungen bei Actinophrys, die von Cienkowsky (24) und Lieberkühn**) verfolgt worden sind. Hier verläuft der Process wahrscheinlich sehr ähnlich wie bei Actinosphaerium. Die Ausscheidung einer sehr ansehnlich dicken Gallerthülle und die völlige Rückbildung der Vacuolisation finden sich auch hier. Hierauf bildet sich jedoch nach Cienkowsky eine zarte, sogen. Zellhaut um das von Gallerte umhüllte Thier, und dessen centrale Partie verdichtet sich zu einer dunklen, kugeligen Masse. Diese dunklere Binnenmasse soll sich nun allein zweitheilen, was mir jedoch wenig wahrscheinlich dünkt. Hierauf verschwinde die Zellhaut sowie die helle peripherische Plasmamasse und jede der beiden Theilkugeln umhüllt sich successive mit zwei ziemlich dicken Cystenhäuten (XIV. 7c), von welchen die innere glatt (c), die äussere, braune dagegen auf der Innenfläche eigenthümlich warzig ist (z). Ueber die chemische Beschaffenheit dieser Cystenhäute ist nichts bekannt. Etwas hiervon abweichend ist die kurze Darstellung, welche Lieberkühn von der Encystirung der Actinophrys gibt. Nach ihm umkleidet sich der ganze Körper mit einer kugeligen Hülle, die nach Beschreibung und Abbildung ohne Zweifel identisch ist mit der warzigen, äusseren Cystenhülle Cienkowsky's; auch die glatte, innere Cystenhülle hat L. beobachtet, jedoch als eine festere Rindenschicht des encystirten Weichkörpers gedeutet. Innerhalb dieser Cyste soll der Körper ungetheilt bleiben oder sich durch weitere Theilung vermehren. Interessant ist die Angabe Lieberkühns, dass die con-

*) Greeff hat sehr eigenthümliche Vorstellungen über die Entstehung des jungen Actinosphaeriums aus dem Plasma der Kieselcysten ausgesprochen. Es scheint ihm nämlich wahrscheinlich, dass dasselbe sich im Innern des Plasmas entwickle und dass der als Kern der Keimkugel betrachtete centrale helle Körper als das in Entwickelung begriffene Actinosphaerium aufzufassen sei.

**) Siehe Lieberkühn, Zusätze zur Entwickelungsgesch. der Spongillen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856, p. 505—7 und Nr. 34.

tractile Vacuole sich während der ganzen Dauer des encystirten Zustandes erhalte und weiter pulsire, wogegen Cienkowsky die contractile Vacuole nach Bildung der sogen. Zellhaut und vor der Entwickelung der beiden eigentlichen Cystenhüllen schwinden lässt. Das Hervortreten des protoplasmatischen Körpers aus der Cyste haben beide Forscher verfolgt. Nach Cienkowsky reisst zunächst die äussere Cystenhülle ein, indem sich der Plasmakörper sammt der inneren Hülle sehr ausdehnt (XIV. 7d). Hierauf tritt eine Scheidung zwischen einer helleren, centralen und einer dunkleren, peripherischen Partie im Plasmakörper auf und es zeigt sich die randständige contractile Vacuole (cv). Indem sich der Plasmakörper nun von der inneren Cystenhülle, in die eingeschlossen er hervorgetreten ist, zurückzieht, entwickelt er Pseudopodien, welche die „jetzt schon sehr zarte, umfangreiche Cystenwand (innere) vor sich her drängen, bis sich dieselbe schliesslich auflöst.“ Nach Lieberkühn tritt die junge Actinophrys als kugeliger, nicht weiter umhüllter Körper hervor und entwickelt erst nach dem Austritt allmählich Pseudopodien und Vacuolen.

Besonderes Interesse bietet noch die von F. E. Schulze bei seinem Actinolophus beobachtete Bildung eines Ruhezustandes dar. Die Ausbildung desselben wird durch ein Deutlicherwerden der, wie früher schon erwähnt, wahrscheinlich stets vorhandenen Gallertumhüllung eingeleitet. Hierauf tritt auf der Aussenfläche dieser Gallerthülle eine Lage sechseckiger Kieselplättchen auf (XIV. 6b), die eine allseitige Hülle formiren, welche sich auch noch als ein röhrenförmiger Ueberzug über den Stiel fortsetzt. Die Kieselplättchen stossen mit ihren Seiten nicht unmittelbar zusammen, sondern sind entweder durch Lücken getrennt oder vielleicht durch eine gemeinsame Membran zusammengehalten. Weiterhin werden dann die Pseudopodien eingezogen und der Kern zeigt eine Vermehrung zu zweien. Das Centralkorn wie auch wohl die Axenfäden schwinden gleichfalls, worauf die Kerne ihre sonst excentrische Lage nicht mehr beibehalten und sich beliebig im Plasma zerstreuen. Weiter konnte jedoch bis jetzt das Verhalten dieser Ruhezustände nicht verfolgt werden.

Mit wenigen Worten müssen wir noch der bei anderen Heliozoën gelegentlich beobachteten Encystirungsvorgänge gedenken, die jedoch bis jetzt nur sehr unvollständig erforscht sind. Einkugelung mit Entwickelung einer äusserst dünnen Cystenmembran wurde von Hertwig und Lesser bei Hedriocystis beobachtet. Bei Pompholyxophrys punicea sah Greeff den Weichkörper in der Schale sich stark zusammenziehen und mit einer dicht aufliegenden, anscheinend feinporösen Kieselhaut umhüllen. Auch Archer beobachtete die Entwickelung einer dicken Hüllschicht unterhalb der normalen Hülle bei Sphaerastrum Fockii. Die äussere Hülle machte alsdann den Eindruck einer vielfach gefalteten und verschrumpften, hyalinen Haut. — Schliesslich hat noch Greeff (33, 40) einen nicht uninteressanten Encystirungsprocess der Acanthocystis turfacea beschrieben. Nachdem der Weichkörper sich innerhalb der Skelethülle beträchtlich contrahirt hat, entwickelt er

auf seiner Aussenfläche eine kieselige Cystenhaut, die eine Gitterkugel, ähnlich der der Clathrulina darstellt. Die Chlorophyllkörner sind im Centrum des encystirten Weichkörpers zusammengedrängt. In seiner ersten Arbeit (33) erwähnt jedoch Greeff an den encystirten Exemplaren noch einer äusseren kugeligen Kieselschicht, welche die Fussplättchen der Stacheln unter einander verbinde, oder etwas ausserhalb dieser sich entwickele. Da das Skelet der encystirten Acanthocystis ganz gut erhalten zu bleiben scheint, so dürfte wahrscheinlich auch eine solche Hülle die isolirten Skelettheile verbinden, da diese sonst wohl auseinanderfallen müssten. Auch Leidy (50) und Korotneff (l. s. c., s. p. 308) machten neuerdings einige, jedoch nur wenig eingehende Mittheilungen über die Encystirung von Acanthocystiden.

D. Conjugations- und Copulationsvorgänge der Heliozoa.

Die Besprechung der Koloniebildung der Actinophrys hat uns schon Gelegenheit gegeben, das Vorkommen von Verschmelzungserscheinungen bei dieser Form zu schildern. Dass dieser Vorgang auch als Conjugationsakt (da totale Verschmelzung, wie es scheint, bis jetzt noch nicht beobachtet wurde) aufgefasst werden darf, unterliegt wohl keinem Zweifel, man müsste denn diesen Begriff auf die Fälle beschränken, wo bis jetzt eine Vermehrung in Folge dieser Erscheinung thatsächlich beobachtet worden ist.

Weitere Beobachtungen von Verschmelzungserscheinungen sind bis jetzt nur noch bei Actinosphaerium gemacht worden. Hier berichtete schon Kölliker (9), dass er zwei völlig getrennte Individuen mit einander verschmelzen sah und es ist jedenfalls ungerechtfertigt gewesen, diese Beobachtung, wie mehrfach geschehen, in Zweifel zu ziehen. Brandt hat die Copulation dieser Form in neuerer Zeit vielfach constatirt. Z. Th. war die Verschmelzung hierbei eine ganz vollständige, z. Th. erstreckte sie sich jedoch nur auf die Rindensubstanz, so dass bisquitformige Verschmelzungsformen entstanden. An der Verschmelzungsstelle war der scharfe Unterschied zwischen Ecto- und Entoplasma verwischt. Von Interesse ist ferner, dass die versuchsweise zusammengebrachten Thiere sich häufig zunächst theilten und dass dann die Verschmelzungen sich ebensowohl unter den Theilhälften eines wie verschiedener Individuen vollziehen konnten.

Die Trennung vereinigter Thiere (im Falle völliger Copulation also wohl Theilung), erfolgt gewöhnlich im Verlauf einiger Stunden. Cienkowsky gelang es auch, künstlich entsprechende Verschmelzungserscheinungen hervorzurufen. Indem er durch Abtrennung eines Körperstückchens gewissermaassen eine Wundfläche erzeugte und die in solcher Weise vorbereiteten Individuen mittelst dieser Wundflächen in Berührung brachte, gelang es, die Copulation zu bewirken, ja successive nicht weniger wie fünf Individuen in dieser Weise zu vereinigen. Gewöhnlich erfolgte nach einiger Zeit wieder ein Zerfall des so erzeugten Verschmelzungs-

produktes in mehrere Individuen. Zuweilen jedoch trat Encystirung und der oben geschilderte Fortpflanzungsprocess ein. Dieser letztere Umstand bringt uns auf die Frage nach dem möglichen Zusammenhang des Copulationsprocesses und der Fortpflanzung, speciell der Vermehrung im encystirten Zustand. Cienkowsky selbst ist nicht geneigt, eine solche Beziehung anzuerkennen. Dagegen hat Ant. Schneider einen solchen Conjugations- oder Copulationsakt als steten Vorläufer (sogen. Begattung) der Vermehrung des Actinosphaerium angenommen; die wahre Befruchtung jedoch vollzieht sich nach ihm erst im encystirten Zustand selbst und zwar mittels der obenerwähnten, von ihm wahrscheinlich gemachten Verschmelzung der Kerne. In dieser Hinsicht hebt er noch besonders hervor, dass ja die Kerne der copulirten und conjugirten Thiere wohl ausgetauscht würden. Greeff, der früherhin die Copulationserscheinungen der Actinophryinen überhaupt in Abrede stellte, gibt dagegen neuerdings zu, dass eine Copulation wohl fakultativ dem Encystirungsprocess vorausgehen könne, aber jedenfalls nicht ausschliessliche Bedingung desselben sei. Brandt endlich konnte keinerlei Zusammenhang zwischen den von ihm beobachteten Copulationserscheinungen und der Fortpflanzung auffinden.

Wie diese Angelegenheit jetzt liegt, kann wohl von einem thatsächlichen Nachweis eines Zusammenhanges zwischen Copulation und Fortpflanzung nicht die Rede sein. Dagegen scheint mir jedoch auch der Beweis des Gegentheils keineswegs erbracht, da die Encystirung und Fortpflanzung der Copulation nicht direkt zu folgen braucht. Eine völlige Bedeutungslosigkeit des Copulationsaktes für die Fortpflanzung, die ja, nach Erfahrungen bei andern Protozoen, nicht gerade wahrscheinlich ist, würde sich doch wohl nur dadurch sicher erweisen lassen, dass man Individuen während ihrer gesammten Lebenszeit an der Copulation hinderte und dennoch keine Beeinträchtigung der Vermehrungsfähigkeit bei ihnen beobachtete.

6. System der Heliozoa und Uebersicht der Gattungen.

A. Allgemeine systematische Auffassung der Heliozoa.

Schon bei Gelegenheit des historischen Ueberblicks mussten wir mehrfach der irrthümlichen Anschauungen älterer Forscher über die systematische Verwandtschaft der Heliozoa (speciell der damals fast allein näher bekannten Actinophryen) berichten. Ehrenberg entwickelte 1838 noch sehr falsche Vorstellungen über diesen Gegenstand, indem er die Actinophryen mit den Podophryen (Acinetinen) in seine Familie der Euchelyna unter die Polygastrica aufnahm. Hierin folgte ihm noch v. Siebold 1848*) (der jedoch in seinem System die Acinetinen gar nicht erwähnt)

*) Lehrbuch der vergleich. Anatomie.

und später Perty 1852, der seine Familie der Actinophryinen (mit Einschluss der Gattungen Podophrya und Acineta) als II. Sektion der Ciliata (Wimperinfusorien) aufführt.

Dagegen hatte schon 1841 Dujardin seine Familie der Actinophryens (jedoch mit Einschluss der Gattungen Acineta und Dendrosoma) neben die Rhizopoden in seine II. Ordnung der „Infusoires non symmétriques ou asymmétriques, pourvues d'expansions variables" gestellt. M. Schultze glaubte, nach einer irrthümlichen Beobachtung von Stein, die Gattung Actinophrys nicht als eine selbständige betrachten zu dürfen und berücksichtigte sie daher in seinem System nicht weiter.*)

In der Folgezeit wurde die widernatürliche Vereinigung der Heliozoën und Acinetinen auf Grund besseren Verständnisses der betreffenden Organismen aufgegeben. Joh. Müller**) vereinigte Actinophrys 1858 mit Amoeba und den monothalamen Süsswasserrhizopoden in seiner Gruppe der „Infusoria rhizopoda" und hierin folgten ihm Claparède und Lachmann, die in ihrer Familie der Actinophryina neben den eigentlichen Heliozoën noch die mit reticulären Pseudopodien versehenen Süsswassermonothalamien einschlossen, wogegen Stein 1861***) seine Familie der Actinophryina (die nur die eigentlichen, damals bekannten Heliozoën umfasst) als 2. neben den Amoebina in seiner Unterordnung der Gymnica aufführt.

Carpenter†) vereinigte dann 1862 die Familie der Actinophryina (mit Einschluss der Rhizopodengattungen Plagiophrys und Euglypha) mit den Radiolaria, wogegen Häckel 1866††) mit glücklichem Griff die Abtheilung der H e l i o z o a errichtete und sie, als 2. der Rhizopoda, zwischen die Acyttaria und Radiolaria stellte. Seither ist denn diese Abtheilung zu ziemlich allgemeiner Anerkennung gelangt und es bleiben nur noch Zweifel über ihre nähere Beziehung zu den Radiolarien. Während Hertwig und Lesser sich 1874 gegen eine Zusammenfassung mit diesen letzteren sehr entschieden aussprachen, zeigt sich Hertwig in seinen neueren Arbeiten dem Anschluss der Heliozoa an die Radiolaria nicht abgeneigt, wenigstens hält er die Vereinigung der beiden Abtheilungen zu einer grösseren, im Gegensatz zu den Rhizopoda, für ebenso berechtigt, wie die selbständige Mittelstellung der Heliozoa zwischen Rhizopoda und Radiolaria. Wir glauben, dass sich mancherlei Gründe anführen lassen, welche die letztere Auffassung unterstützen und ihr vor der ersteren einen Vorzug verleihen, werden jedoch hierauf geeigneter bei der Betrachtung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Radiolaria zurückkommen.

Was die systematische Untertheilung unserer Gruppe betrifft, so

*) Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.

**) Abhandl. der Berliner Akad. 1858.

***) Sitzb. der Wiener Akad. Bd. 44. 1861.

†) Introduction to the study of Foraminifera. London 1862.

††) Generelle Morphologie. 1866.

schliessen wir uns in dieser Hinsicht an R. Hertwig und Archer an und unterscheiden die 4 schon früher charakterisirten Unterabtheilungen des Aphrothoraca, Chlamydophora, Chalarothoraca und Desmothoraca.

Die Zahl der Gattungen und Arten ist nicht erheblich, wir kennen bis jetzt ca. 24 Gattungen mit 36 Arten, von ersteren sind jedoch 7 etwas unsicher.

Von einer so ausgedehnten Variationsfähigkeit, wie sie den Rhizopoden von einer Anzahl Beobachtern zugeschrieben wird, lassen die Heliozoën, wenigstens nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen, nichts erkennen.

B. Uebersicht der Gattungen.

1. Ordnung Aphrothoraca Hertw. 1879.

Skeletlose (nur temporär zuweilen mit einer Gallerthülle ausgerüstete) Heliozoa von mehr amöbenartig veränderlicher oder constant kugliger Gestaltung, jedoch feinen, meist allseitig ausstrahlenden Pseudopodien. Mit oder ohne Kerne und contractilen Vacuolen.

Vampyrella Cienkowsky 1865 (24, 41), Häckel (30), Hertw. u. Lesser (39).
Synon. Amoeba pr. p. Fresenius (Abh. d. Senckenb. Ges. II.), Leptophrys Hertw. u. L. (39).

(XIII. 11—13).

Unregelmässig rundlich bis mannigfaltig wechselnd, da amöboid veränderlich. Zuweilen langgestreckt, bis in Fortsätze ausgezogen. Scheidung in verschieden gefärbtes Entoplasma und zartes, hyalines Ectoplasma mehr oder weniger deutlich. Ersteres spärlich bis ganz vacuolär. Pseudopodien sehr fein strahlenartig, mehr oder weniger von der gesammten Körperoberfläche entspringend, selten verästelt. Körnchenströmung z. Th. sehr deutlich. Contractile Vacuolen soweit bekannt fehlend. Kerne bis jetzt nur bei einer Form erwiesen. Zweierlei Cystenzustände (ob stets?), sogen. Zellzustand (mit Vermehrung) und Ruhezustand.

Artzahl 4—5. Süsswasser und Meer.

Nuclearia Cienkowsky 1865 (24). Maggi, Rendic. d. R. istit. Lombardo s. II, XIII.
Synon. ? Trichodiscus Ehrbg. (6); Clap. u. Lachm. (17); ? Actinophrys p. p. Duj. [digitata] (7), Lachm. p. p. [fissipes] (19); Heterophrys F. E. Schulze (38, II.), Heliophrys Greeff (40), ? Trichamoeba From. p. p. (radiata), Études s. l. microzoaires; Heterophrys p. p. Leidy (50).

(XIV. 1—2).

Körpergestalt amöboid veränderlich, kuglig oder scheibenförmig, bis langgestreckt und lappig. Keine Scheidung in Ecto- und Entosark. Protoplasma häufig vacuolisirt. Pseudopodien allseitig oder nur von einem Theil der Körperoberfläche entspringend, zuweilen mit spitzwinklig verästelten Enden. — Kerne in Ein- oder Mehrzahl vorhanden. Contractile Vacuolen in mässiger Zahl, träge. Zuweilen mit dicker, von den Pseudo-

podien durchbohrter Gallerthülle. Encystirung in doppelter Hülle; zuweilen mit gleichzeitiger Vermehrung. Artzahl 2. Süsswasser.*)

? Arachnula Cienk. 1876 (41).
Körpergestalt amöboid veränderlich, meist strangartig ausgezogen und z. Th. verzweigt. Strangenden plattenartig verbreitert und mit zahlreichen, feinen Pseudopodien besetzt. Letztere wenig verästelt und mässig anastomosirend, jedoch häufig energisch hin- und herbewegt. Farblos. Einige contractile Vacuolen. Kerne ?. Fortpflanzung ?. Bildung unregelmässiger Verdauungscyste beobachtet. Artzahl 1. Süss- und Brackwasser.
(Die Hierherziehung dieser noch etwas unsicheren Form lässt sich wohl nur auf Grund ihrer Beziehungen zu den zwei vorhergehenden rechtfertigen.)

Monobia Aim. Schneider (49) 1879.
(XIV. 3).

Aehnlich Nuclearia und Vampyrella, farblos, Kern und contractile Vacuolen nicht beobachtet. Im ruhenden Zustand kuglig (Grösse ?) mit allseitig entspringenden, sehr langen und zarten Pseudopodien (die hier und da zarte, spindelförmige Anschwellungen zeigen). In der Bewegung meist etwas längsgestreckt bisquitförmig, bis dreieckig und unregelmässig. Fortpflanzung durch einfache Zweitheilung. Häufig jedoch die Theilsprösslinge sich nicht trennend, sondern durch ziemlich lange Plasmabrücke in kolonialem Verband verbleibend. Bildung sekundärer Verbindungsbrücken durch Verschmelzung zwischen den Pseudopodien. Die Zahl der zu Kolonien vereinigten Individuen kann durch weitere Theilung (vielleicht auch durch Zutritt anderer Individuen) bis zu 8 wachsen. Gegenseitige Stellung der Individuen durch fortdauernden Wechsel in der Bildung der Verbindungsbrücken sehr veränderlich. Süsswasser und vielleicht auch feuchte Erde. Artzahl 1.

Myxastrum Häck. 1870 (30).
(XIII. 14).

Körpergestalt (bis 0,5 Mm. Durchm.) kuglig mit zahlreichen, allseitig ausstrahlenden Pseudopodien, die sich selten spitzwinklig verästeln und anastomosiren. Keine Scheidung in Ecto- und Entosark. Ohne Kerne und Vacuolenbildung. Fortpflanzung durch Bildung zahlreicher kieselschaliger Sporen innerhalb der Primärcyste. Artzahl 1. Marin. (Canarische Inseln.)

Actinophrys Ehrbg. 1830 (Abhandl. Berl. Akad.) und 6, Duj. (7), Nicolet (8), Perty (12), Cohn (10, 11), Clap. (13), Stein (14), Lieberkühn (15 u. 34), Weston (16), Clap. u. Lachm. (17), Lachm. (19), Carter (21 u. 23), Cienkowsky (24), Grenacher (29), Greeff (35), Hertw. u. L. (39), Leidy (50).
Synon.**) Trichoda O. F. Müller u. Schrank p. p., Peritricha Bor. d. St. Vinc. p. p.
(XIV. 7.)

*) In sehr inniger Beziehung zu Nuclearia scheint auch die höchst merkwürdige Ciliophrys Cienk. zu stehen, die bald in einem ganz nuclearia-artigen, bald dagegen in einem völlig flagellatenartigen Zustand sich zeigt und in dieser Weise eine ganz unentschiedene Mittelform zwischen Sarkodinen und Flagellaten bildet. Wir ziehen es vor, das Nähere über diese Form erst bei Gelegenheit der Flagellaten mitzutheilen.
**) Unter diesen Synon. ist auch Actinosphaerium mit begriffen, da die Scheidung zwischen diesem und Actinophrys erst spät durchgeführt wurde.

Körpergestalt kuglig, mit allseitig ausstrahlenden Pseudopodien (mit Axenfäden). Scheidung zwischen Ecto- und Entosark nicht sehr scharf; ersteres alveolär, letzteres feinkörnig. Centraler Nucleus, bis zu welchem die Axenfäden zu verfolgen sind. Meist ganz farblos. Gewöhnlich eine stark über die Oberfläche vorspringende contractile Vacuole. Häufig koloniale Verbände. Fortpflanzung durch einfache Zweitheilung oder auch Theilung im encystirten Zustand mit Bildung doppeltumhüllter Sporen.

Artzahl mit Sicherheit nur 1 (A. sol Ehrbg.), weitere, namentlich auch von Lachmann (19) beschriebene Arten sind unsicher. Süsswasser und Meer.

Actinosphaerium Stein 1857 (18).

Synon. s. b. Actinophrys, „Der Stern" Eichhorn (4), Actinophrys aut. p. p., Kölliker (9), Perty (12), Stein (14), Wallich (19a), M. Schultze (20), Carter (21, 23), Cienkowsky (24), Zenker (25), Greeff (27, 35 und 37), Ant. Schneider (36), F. E. Schulze (38, I.), Hertwig u. Lesser (39), Brandt (44 u. 45)*), Leidy (50).

(XV. 1a—c.)

*) Vergl. auch Brandt, K., Ueber Actinosphaerium Eichhornii. Inaugur.-Dissert. Halle 1877. Leider habe ich diese wichtige Arbeit früherhin, bei der Abfassung des Manuscriptes, übersehen; sie ist mir erst neuerdings durch die Güte des Verfassers zu Gesicht gekommen. Der Vollständigkeit wegen trage ich aus ihr hier noch einige wichtige Punkte nach. Die jugendlichsten Actinosphaerien besitzen nach Brandt nur eine einzige contractile Vacuole, bei den grossen erwachsenen Exemplaren wurden dagegen bis 14 beobachtet; es scheint jedoch aus des Verfs. Darstellung hervorzugehen, dass jene grosse Vacuolenzahl bei aus der Copulation hervorgegangenen Verschmelzungsproducten beobachtet wurde. Sauerstoffmangel scheint auch hier, wie nach Rossbach's Erfahrungen bei den Infusorien, das Volum der contractilen Vacuole zu vergrössern und die Zeit zwischen Diastole und Systole zu verlängern. Schliesslich tritt bei zunehmendem Sauerstoffmangel eine völlige Lähmung der Vacuole in der Diastole ein und bald hierauf der Tod und Zerfall des Thieres. Bei solchen durch Sauerstoffmangel erweiterten und in der Energie ihrer Contraction geschwächten Vacuolen lässt sich die Zenker'sche Beobachtung über die Bildung einer Rissstelle in der peripherischen Vacuolenwand leicht bestätigen. Die Rissstelle erweitert sich excentrisch, „wobei die eingerissne Blasenwand sich knittrig faltet, dem Rand immer näher rückt und schliesslich mit demselben verschmilzt". Die Contractionen der mehrfachen Vacuolen eines und desselben Individuums sind im allgemeinen ganz unabhängig von einander; auch steht die Häufigkeit der Contraction in keinem directen Abhängigkeitsverhältniss von dem Volum der Vacuolen.

Bei Reizung der Pseudopodien durch ein vorbeischwimmendes Thier werden ihre Enden umgeknickt und hängen „welk" neben dem basalen, starr gebliebenen Theil herab, bald jedoch richtet sich ihr Endstück wieder auf und nimmt seine frühere Steifheit wieder an.

Die Nahrungsaufnahme wird in der von Kölliker zuerst geschilderten Weise beschrieben.

Interessante Mittheilungen bringt die Arbeit weiterhin über gewisse Beziehungen der äusseren Lebensbedingungen zum Eintritt der Theilung. Dieselbe scheint nämlich in reinem, klarem Wasser bei einer geringeren Körpergrösse (ca. 0,3—0,5 Mm.), dagegen in fauligem Wasser erst bei beträchtlicherer Grösse (bis 1,1 Mm.) einzutreten. Versetzt man grosse Individuen aus fauligem Wasser in klares, so tritt sofort die Theilung ein, wogegen die umgekehrte Uebertragung keine Theilung hervorruft. Aehnlich wirken wahrscheinlich auch Temperaturunterschiede; höhere Temperaturen veranlassen Theilung bei geringerer Körpergrösse, niedere erst bei beträchtlicherem Körpervolum.

Ausführlich bespricht Brandt in dieser Arbeit auch den Encystirungsprocess, über welchen wir jedoch oben im Text, nach einer anderen Abhandlung Verfs., schon das Wichtigste hervorgehoben haben.

Körpergestalt kuglig (bis 1 Mm. Durchm.) mit allseitig ausstrahlenden, sehr lauggestreckt kegelförmigen Pseudopodien, mit Axenfäden, die bis etwa zur Grenze des Ectosarks oder noch etwas in dieses eindringen und hier frei endigen. Scheidung in Ecto- und Entosark sehr deutlich, beide durchaus vacuolär; ersteres jedoch grossblasiger, letzteres kleinblasiger und körniger. Contractile Vacuolen (2—14) über die Oberfläche vorspringend. Kerne sehr zahlreich im Entosark. Fortpflanzung durch einfache Zweitheilung oder Bildung meist zahlreicher kieselschaliger Sporen innerhalb einer gallertigen Primärcyste.

Artzahl mit Sicherheit nur 1 (A. Eichhornii Ehrbg.). Süsswasser.

Actinolophus F. E. Schulze 1874 (38, II.), R. Hertwig (43).
(XIV. 6a—b.)

Körper meist birnförmig (Länge bis 0,03), auf gewöhnlich langem (bis 0,1), wahrscheinlich röhrenförmigem Stiel aufgewachsen. Pseudopodien sehr lang und fein, wahrscheinlich mit Axenfäden, die sich mit einem sehr deutlichen Centralkorn vereinigen werden. Entosark excentrisch, bis zur Körperoberfläche reichend, mit meist einem sehr excentrisch gelagerten Kern. Vacuolen fehlen. Der Körper wahrscheinlich stets von sehr schwer sichtbarer, dicker Gallerthülle umgeben. Ruhezustand mit Bildung einer Lage Kieselplättchen auf der Oberfläche der Gallerthülle und Theilung des Kernes. Artzahl 1. Marin.

Anhang zur Gattung Actinolophus: Von Str. Wright*) wurde 1862 eine marine, hierhergehörige Form, Zooteira religata, beschrieben, welche in vieler Hinsicht mit Actinolophus übereinzustimmen scheint, jedoch durch eine Anzahl Charaktere abweicht. Es ist daher vorerst nicht möglich, über ihr Verhältniss zu Actinolophus ganz Sicheres anzugeben. Der ovale, allseitig sehr lange Pseudopodien aussendende Körper ist auf langem, röhrenförmigem Stiel befestigt und lässt deutlich dunkles, starkkörniges Entosark und helleres Ectosark unterscheiden. Sehr abweichend von Actinolophus erscheint die Contractilität des Stiels, die dem Thier erlaubt, sich in eine die Basis des Stieles umgebende, kurze, schleimige Röhre zurückzuziehen. Diese Contractionsfähigkeit des Stieles soll von einem denselben durchziehenden Muskelfaden herrühren, welcher noch von einem Netzwerk weicher Fasern umsponnen werde.

Wie gesagt, wird erst eine genauere Untersuchung das richtige Verständniss dieser Form bewirken können.

Haeckelina Mereschkowsky 1879 (47). Sehr ähnlich Actinolophus. Kugliger bis etwas birnförmiger Körper (0,021) auf solidem, farblosem Stiel (bis 0,15). Pseudopodien allseitig, unverzweigt, nicht anastomosirend. Vacuolen und angeblich auch Kern fehlend. Keine Differenzirung in Ecto- und Entosark. Marin (weisses Meer). 1 Art. (Bis jetzt scheint mir die Kenntniss dieser Form noch zu gering, um ihre näheren oder entfernteren Beziehungen zu Actinolophus beurtheilen zu können.)

*) Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. II. p. 217.

Anhang zur Abtheilung der Aphrothoraca.

(Wir reihen hier eine Anzahl rücksichtlich ihrer Stellung noch unsicherer Formen an, die wir anderweitig nicht schicklich unterzubringen wissen.)

Lithocolla F. E. Schulze 1874 (38, II.).

(XIV. 4.)

Körpergestalt kuglig (Durchm. 0,04), mit allseitig entspringenden, feinen Pseudopodien. Farblos bis kirschroth. Oberfläche mit losem Ueberzug von Sandkörnchen bekleidet. Kern und Vacuole ?.

1 Art. Ostsee.

Elaeorhanis Greeff 1873 (40), Archer (Quart. j. micr. sc. n. s. p. 323—324).

(XIV. 5.)

Körpergestalt kuglig, klein (0,02—0,03), mit allseitig ausstrahlenden, mässig zahlreichen Pseudopodien. Körperoberfläche mit loser, aus Diatomeen und Sandkörnchen aufgebauter Hülle. Farblose Sarkode enthält einen ansehnlichen gelben bis braunen Fettkörper (o), ähnlich Diplophrys. Kern und Vacuole ?.

1 Art. Süsswasser.

Chondropus Greeff 1873 (40), Archer (42).

Kuglig (0,05), Pseudopodien allseitig entwickelt, mässig zahlreich, mit sehr rascher Körnchenbewegung. Sarkode gelb, in der Aussenregion mit eigenthümlichen Körnchen und Stäbchen, die centrale Partie mit grünen Körpern (Kapseln ? Greeff) erfüllt. Contractile Vacuole und Kern ?.

1 Art. Süsswasser.

(Archer hält es für möglich, dass der äussere gelbe sogen. Sarkodesaum dieser Form eine Hülle, ähnlich der von Astrodisculus oder Heterophrys darstelle und dass die vorliegende Gattung daher vielleicht besser zu den Chlamydophora zu rechnen sei.)

2. Ordnung Chlamydophora Archer 1876 (42).

Typische Heliozoenformen mit weicher gallertartiger oder eigenthümlich verworren faseriger bis punktirter, kugliger Hülle.

Diese nach dem Vorgang Archer's hier aufgestellte Gruppe besitzt vorerst noch einen provisorischen Charakter, da hinsichtlich der wahren Beschaffenheit der Skelethülle noch keineswegs eine übereinstimmende Auffassung erzielt wurde (vergl. hierüber die frühere Darstellung p. 297). Immerhin glaube ich, dass die Zusammenfassung der wenigen hierhergerechneten Formen wegen ihrer Besonderheiten vorerst gerechtfertigt erscheint.

Heterophrys Archer 1869 (32 u. 42), Hertwig u. L. (38), Greeff (40), non F. E. Schulze (37, II.).

(XV. 2.)

Körpergestalt kuglig, Pseudopodien allseitig ausstrahlend, zart und körnchenführend. Scheidung in Ecto- und Entosark z. Th. deutlich. Kern im Entosark. Contractile Vacuole z. Th. vorhanden, über die Körperoberfläche vorspringend. Allseitige, kuglige, ziemlich dicke Hülle, deren Innenregion hyalin ist und die nach aussen ein eigenthümlich körneliges bis gestricheltes Wesen annimmt. Ihre Oberfläche ist dicht mit haar- bis fransenartigen Fortsätzen bedeckt, die sich radiär zwischen den Basen der Pseudopodien erheben. Fortpflanzung ?. Artzahl 2. Süsswasser und marin.

Sphaerastrum Greeff 1873 (40), Archer (42).

Synon. Heterophrys p. p. (Fockii) Arch. (32), Süsswasserradiolarie Nr. I. Focke (28).

(XV. 3a—b).

Kuglig, einzellebend oder koloniebildend, wobei die Individuen durch lange Sarkodebrücken vereinigt werden. Kern vorhanden, sowie vorspringende contractile Vacuole (nach Archer). Farblos oder chlorophyllführend. Hülle von eigenthümlichem, undeutlich wellig gestricheltem Aussehen und meist zackig gelappter und eingeschnittener Oberfläche; um die Basen der Pseudopodien häufig festonartig erhoben. Bei den Kolonien umschliesst eine zusammenhängende Hüllschicht sämmtliche Individuen.

Artzahl 1. Süsswasser.

Zweifelhafte Formen:

Astrodisculus (Greeff 1869, 33) emend. Archer (42).

Kuglig, klein mit allseitig ausstrahlenden zarten Pseudopodien in mässiger Zahl. Meist roth bis braun pigmentirt. Kuglige gallertige, structurlose Hüllschicht. Süsswasser.

(Die von Greeff beschriebenen Formen seines Genus Astrodisculus sind von Hertwig und Lesser mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Gattung Pompholyxophrys zurückgeführt worden; dagegen hat jedoch Archer Formen beobachtet, die sich wegen ihrer structurlosen und wohl gallertigen Hülle nicht der Gattung Pompholyxophrys unterordnen lassen und auch H. und L. schildern eine solche Form. Da letztere nun in ihren Charakteren der ursprünglich von Greeff aufgestellten Diagnose des Genus Astrodisculus nahezu entsprechen, so dürfte dasselbe, wie Archer meint, auf solche Formen beschränkt werden.)

? **Astrococcus** Greeff 1873 (40). Archer (42).

Die bis jetzt nur sehr unvollkommen beschriebne Form Astr. rufus scheint sich so sehr dem eben erwähnten Astrodisculus zu nähern, dass mir (wie auch Archer) ihre Selbstständigkeit sehr fraglich erscheint.

3. Ordnung Chalarothoraca Hertw. u. L. 1874.

Typische Heliozoën mit loser, aus isolirten, kieseligen Skelettheilen bestehender Hülle.

Pompholyxophrys Archer 1869 (32 u. 42).

Synon. Hyalolampe Greeff (33 u. 40), Hertw. u. L. (39), Leidy (5), Astrodisculus Greeff (33) p. p.?

(XV. 4.)

Kuglig, klein (bis 0,05), mit wenigen von der Oberfläche allseitig entspringenden feinen Pseudopodien. Kuglige Skelethülle aus mehreren Schichten aufeinandergelagerter Kieselkügelchen gebildet. Differenzirung in Ecto- und Entosark meist deutlich. — Centraler Kern vorhanden. Contractile Vacuole vorhanden oder nicht. Meist erfüllt von reichlichem gelbem bis rothem und braunem Pigment. Bewegung lebhaft.

Sichere Arten 2. Süsswasser.

(Hertwig und Lesser halten es für sehr wahrscheinlich, dass die 4 von Greeff beschriebenen Astrodisculus-Arten Angehörige des hier besprochnen Genus seien und wahrscheinlich sämmtlich als Varietäten ihrer Art P. exigua betrachtet werden dürften. Archer glaubt dagegen, wie oben schon bemerkt, die Bezeichnung Astrodisculus für gewisse Formen aufrecht erhalten zu müssen und erachtet den Astrod. radians Greeff's als wahrscheinlich zu Acanthocystis gehörig.)

Raphidiophrys Archer 1867 (Quart. j. m. sc. n. s. VII. u. 32), F. E. Schulze (38. II.), Hertw. u. L. (39), Leidy (50).

(XVI. 2.)

Kuglig; isolirte Individuen oder Kolonien. Pseudopodien allseitig ausstrahlend, sehr zart und z. Th. sicher mit Axenfaden. Scheidung in Ecto- und Entosark nicht deutlich, dagegen centrale Vereinigung der Axenfäden beobachtet. Kern in Ein- oder Mehrzahl. Contractile Vacuolen vorhanden oder fehlend (?). Skelethülle aus losen, meist tangential zur Körperoberfläche gelagerten Kieselnadeln von gerader oder etwas gebogner Gestalt gebildet. Zuweilen erheben sich die Skeletnadeln büschelförmig um die Basen der Pseudopodien, so dass die Skelethülle ein strahlenförmiges Aussehen erhält. Kolonien von gemeinsamer Skelethülle umgeben. Häufig zahlreiche Chlorophyllkörner in der peripherischen Region des Weichkörpers. Fortpflanzung ?.

Artzahl 3. Süsswasser.

Pinacocystis Hertw. u. L. 1874 (39), Archer (42).

(XVI. 4.)

Scheidung in Ecto- und Entosark deutlich. Kern vorhanden. Contractile Vacuole ?. Ectosark enthält gewöhnlich zahlreiche Pigmentkörner. Skelethülle kuglig, aus zahlreichen, in einer Schicht zusammengeordneten runden Plättchen gebildet. Artzahl 1. Marin (Aquarium).

Pinaciophora Greeff 1873 (40), Archer (42).

(XVI. 5a—c.)

Sehr ähnlich der vorhergehenden Gattung, Schalenplättchen jedoch von nahezu blattförmiger, beiderseits zugespitzter Gestalt, wahrscheinlich feinporös. Centraler Kern vorhanden. Differenzirung in Ecto- und Entosark ?. Zahlreiche braune Pigmentkörner. Artzahl 1. Süsswasser.

Acanthocystis Carter 1863 (A. m. n. h. 3. XII. u. 21), Archer (32 u. 42), Greeff (38 u. 40), Grenacher (31), Hertwig u. Lesser (39), Schneider (36), Hertwig (43), Leidy (50).

Synon. ? Actinophrys Ehrbg. (viridis), Perty (brevicirrhis), Clap. u. Lachm., ? Focke, Süsswasserradiolarie Nr. II. (28).

(XVI. 6—7).

Körpergestalt kuglig (Durchm. ca. 0,02—0,1), Pseudopodien sehr fein und dünn, meist körnchenreich. Differenzirung in Ecto- und Entosark deutlich. Letzteres sammt Kern excentrisch, körnig und mit mehr oder weniger zahlreichen, nicht vorspringenden Vacuolen. Centralkorn und Axenfäden vorhanden. Hauptskeletgebilde: radiale Stacheln mit Fussplättchen, Länge verschieden, Ende fein zugespitzt oder gablig gespalten. Zuweilen zweierlei derartige Stacheln gleichzeitig, längere und kürzere; zuweilen noch tangential gelagerte Spicula. Fortpflanzung durch einfache Theilung, Knospung und wahrscheinlich auch Schwärmerbildung. Encystirung nachgewiesen.

Artzahl ca. 4. Süsswasser. Marin ?.

Wagnerella Mereschkowsky (46 b und Ann. mag. nat. hist. (V.) 8. 1881). Mayer (48) und Zoolog. Anzeiger 1881.

Körper kuglig (Durchm. bis 0,18 Millim.), in einen cylindrischen Stiel verlängert (bis 1,1 Millim. lang), der mit kegelförmig angeschwollner Basis befestigt ist. Körper und Stiel mit membranöser Hülle bekleidet, in die zahlreiche kurze, bogenförmig gekrümmte Kieselspicula eingelagert sind. Vom Köpfchen strahlen weiterhin radiär zahlreiche feine, längere Kieselspicula allseitig aus. Der Kern nach Mayer in der kegelförmigen Stielbasis. Fortpflanzung durch Knospung. Marin (weisses und Mittelmeer).

Seit dem Erscheinen der letzten Lieferungen dieses Werkes berichtigte Mereschkowsky seine frühere irrthümliche Angabe, dass die Spicula der Wagnerella aus kohlensaurem Kalk beständen und überzeugte sich wie Mayer von deren Kieselnatur. Damit wird es auch wohl unzweifelhaft, dass die Spicula von dem Organismus selbst erzeugt werden. Diese neuen Aufklärungen machen es denn jetzt auch, gegenüber den früher von mir angedeuteten Zweifeln, sehr wahrscheinlich, wenn nicht sicher, dass die Wagnerella ihre richtige Stellung bei den Heliozoa findet.

Anhang zu den Chalarothoraca.

Sticholonche R. Hertwig 1877 (43). Unter diesem Namen wurde von R. Hertwig ein sehr interessanter, heliozoënartiger, mariner Organismus beschrieben, welcher jedoch in seiner Stellung bis jetzt noch etwas unsicher geblieben ist. Im Allgemeinen scheint mir jedoch seine Zurechnung zu den Heliozoën das natürlichste und so mag er denn hier eine kurze Darstellung finden. Der Plasmakörper der pelagischen Sticholonche besitzt eine etwas längliche, nahezu bohnenförmige Gestalt (Länge bis 0,15 Mm.), und schliesst ein relativ sehr ansehnliches, kernartiges Gebilde ein von ähnlicher bohnenartiger Gestaltung. Letzteres Gebilde, für dessen Kernnatur sich Hertwig neuerdings (Der Organismus der Radiolarien p. 48) ausspricht, zeichnet sich durch eine sehr resistente Membran aus, welche äusserlich allseitig und dicht mit kleinen ringförmigen Erhebungen besetzt ist. Auf der convexen Fläche der Kernmembran entspringen von den ringförmigen Erhebungen mehrere Reihen cylindrischer und wahrscheinlich röhrenförmig hohler Fortsätze, welche auf der Mittelregion des Kernes am höchsten sind und nach seinen beiden Enden rasch abnehmen. Mit diesen röhrigen Fortsätzen stehen die starren, äusserst wenig zur Verschmelzung geneigten und unverzweigten Pseudopodien der Sticholonche in Verbindung, indem sie sich, ohne Zweifel in Gestalt von Axenfäden, durch das sehr körnige Plasma hindurch bis zu jenen Fortsätzen verfolgen lassen. Wie diese Fortsätze stehen auch die Pseudododien in mehreren Längsreihen über den Körper hin. Ein sehr eigenthümliches Skelet zeichnet weiterhin unsre Form aus. Einmal wird der gesammte Körper von einer ziemlich weit abstehenden, membranartigen Hülle umkleidet, welche sich in bis jetzt wenig erforschter Weise aus einzelnen, ziemlich unregelmässig gelagerten, spangenartigen Stücken zusammensetzt, zweitens gesellen sich hierzu noch eine Anzahl Stachelbüsche, welche, von einander getrennt, auf buckelartig hervorgewölbten Stellen der membranartigen

Hülle aufgesetzt sind. Jeder Stachelbusch besteht etwa aus 20 hohlen geraden Stacheln, die büschelig von einem Centrum ausstrahlen. Die Stacheln besitzen ein stärker angeschwollnes Basalende und ein ziemlich stumpfes peripherisches Ende; ihre Oberfläche ist fein quergestreift, d. h. wahrscheinlich geringelt. In der Mitte der Stachelbüsche findet sich häufig ein längerer und gegen sein peripherisches Ende nochmals angeschwollner Hauptstachel. Aus welchem Material die Stacheln sowie die erstbeschriebne Hülle bestehen, ist bis jetzt noch unbekannt.

Höchst merkwürdig sind die Bewegungen der Sticholonche, welche ruckweise geschehen, indem sich gleichzeitig sämmtliche Pseudopodien ruderartig nach einer Richtung senken. Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung konnten bis jetzt nicht ermittelt werden.

3. Ordnung Desmothoraca Hertw. u. L. 1874.

Skelethülle eine kuglige oder nahezu kuglige, von zahlreichen Löchern durchbrochne, einheitliche Gitterschale. Ungestielt oder gestielt.

Orbulinella Entz 1877 (Naturhistor. Hefte des Nat. Mus. in Budapest 1. H.).

(IV. 4.)

Schale etwas oval bis nierenförmig, wahrscheinlich kieselig, von zahlreichen nach Aussen trichterförmig sich erweiternden, kreisrunden Oeffnungen durchbrochen, grünlich gefärbt. Stiellos. Weichkörper die Schale nur z. Th. erfüllend. Mit 1 Kern und 1—2 Vacuolen (ob contractil ?). Pseudopodien fadenförmig, unverzweigt.

1 Art. Salzteich bei Klausenburg.

? Elaster Grimm 1872 (Arch. f. mikr. Anat. VIII.)

Zweifelhafte Form. Kieselgitterschale ähnlich Clathrulina, jedoch stiellos (Durchm. 0,021. Weichkörper scheint die Schale gänzlich auszufüllen. Pseudopodien sehr zahlreich und fein, mit Körnchenströmung. Centraler kernartiger Körper vorhanden.

Artzahl 1. Süsswasser.

Clathrulina Cienk. 1867 (26), (Archer Qu. j. micr. sc. n. s. VII.), Greeff (35), Hertwig u. L. (39), Mereschkowsky (47), Leidy (50).

Synon. Podosphaera Archer (Qu. j. micr. sc. n. s. VIII. p. 66).

(XVII. 1a—f).

Kieselige, von zahlreichen rundlichen bis polygonalen Löchern durchbrochne Gitterschale, im Alter farblos oder tiefbraun. Auf röhrenförmigem Stiel, der am basalen Ende durch wurzelförmige Ausläufer befestigt ist, aufgewachsen. Weichkörper ohne Differenzirung in Ecto- und Entosark, meist mit zahlreichen, z. Th. contractilen Vacuolen, derselbe füllt die Schale nur z. Th. aus. Pseudopodien nach Greeff mit Axenfäden, ziemlich häufig verästelt und anastomosirend. Centraler Nucleus. — Fortpflanzung durch einfache oder wiederholte Theilung in der Schale und Hervortreten der Theilstücke mit oder ohne Schwärmerbildung; oder Encystirung nach vorhergehender Theilung in der Schale und schliessliches Hervorbrechen der Theilstücke als Schwärmer. Artzahl 2. Süsswasser.

? Hedriocystis Hertw. u. L. 1874 (39), Archer (42).
(XVII. 2.)

Gestielte Schale kuglig bis oval, von zahlreichen, zu zugespitzten Buckeln ausgezogenen Löchern durchbrochen. Klein (Durchm. 0,02—0,03). Weichkörper füllt die Schale nur z. Th. aus. Pseudopodien nicht verästelt und verschmelzend. Fortpflanzung durch einfache Theilung. Encystirung beobachtet. Artzahl 1. Süsswasser.

(Archer hält die generische Trennung dieser Form von Clathrulina nicht für angezeigt und ich glaube, dass er hierin nicht Unrecht hat, doch wollte ich ohne eigne Kenntniss der betreffenden Formen die Vereinigung nicht vornehmen.)

7. Vorkommen, geographische Verbreitung und biologische Verhältnisse der Heliozoa.

Die Heliozoa scheinen ganz vorzugsweise auf die süssen Gewässer angewiesen zu sein, wie dies schon aus dem Früheren hervorgeht. Wenn wir die diesbezüglichen Verhältnisse noch einmal zusammenfassend überschauen, so finden wir, dass nur 8 von den 27 Gattungen bis jetzt ausschliesslich marin getroffen wurden (einbezogen ist die in einem Salzteich gefundne Gattung Orbulinella); dass weiterhin noch 4 Gattungen gleichzeitig im süssen Wasser und Meer (oder doch Brackwasser) vertreten sind: nämlich Arachnula, Vampyrella, Actinophrys und Heterophrys. Letztere Gattungen scheinen sogar, mit Ausnahme von Vampyrella, sämmtlich mit identischen Arten an beiden Fundorten vorhanden zu sein. Was schliesslich die Zahlenverhältnisse der Arten betrifft, so kommen auf 30 Süsswasserspecies, von welchen 3 gleichzeitig marin sind, nur 9 bis jetzt ausschliesslich marin angetroffne.

Unter den verschiedenartigen süssen Gewässern scheinen die Heliozoën vorzugsweise frische, nicht verdorbne, zu lieben und sich namentlich gern, wie zahlreiche andere Protozoën, in Torfgruben und ähnlichen, reichliche Nahrung bietenden stehenden Gewässern vorzufinden. In eigentlichen Infusionen sind sie dagegen, mit Ausnahme vielleicht der Gattung Nuclearia, kaum anzutreffen. Aus feuchter Erde sind bis jetzt keine Heliozoën bekannt geworden.

Bis jetzt ist keine Heliozoënform aufgefunden worden, die sich dem parasitischen Leben angepasst hätte. Dagegen fällt auch der Organismus unsrer Formen zuweilen Parasiten zum Opfer. Schon bei der Besprechung der Fortpflanzungserscheinungen haben wir hervorgehoben, dass die angeblichen Schwärmer von Actinosphaerium und Actinophrys höchst wahrscheinlich in das Bereich solcher parasitischer Vorkommnisse gehören. Dies wird nahezu gewiss durch neuere Beobachtungen Brandt's*). Derselbe konnte zunächst, wie Greeff, das Hervorbrechen von Amöben und Flagellaten aus der Leibessubstanz abgestorbner Actinosphaerien mehrfach bestätigen. Weiterhin fand er jedoch, dass

*) Brandt, K., Ueber Actinosphaerium Eichhornii. Inaug.-Dissert. Halle 1877, und: Untersuchungen an Radiolarien. Monatsber. der Berl. Akad. f. 1881, p. 388, 1 Taf.

sich in den Nahrungsvacuolen dieses Heliozoon sehr häufig und in sehr reichlicher Menge kleine einzellige pflanzliche Schmarotzer vorfinden, welche sehr wahrscheinlich den erwähnten Flagellaten den Ursprung geben. Brandt glaubt diese Schmarotzer am nächsten der Saprolegnaceengattung Pythium verwandt. Dieselben stellen kleine, 0,005 — 0,013 Mm. Durchmesser erreichende kuglige Zellen dar, mit deutlicher derber Membran und hellem Plasma, welches einen centralen Nucleus und eine verschiedne Anzahl stark glänzender Körner einschliesst. Diese Pilzzellen sitzen den Nahrungseinschlüssen der Vacuolen auf und scheinen sich auch hauptsächlich von diesen zu ernähren. Werden sie mit den unverdauten Resten der Nahrung aus dem Leib des Actinosphaerium ausgestossen, so gehen sie allmählich zur Fortpflanzung über. Die Einleitung hierzu besteht darin, dass die erwähnten glänzenden Körner sich zu zahlreichen feinen Granulationen umbilden, wodurch das Plasma sehr feinkörnig wird. Schliesslich tritt das Plasma in Gestalt eines schlauchartigen Fortsatzes allmählich aus der Zellmembran aus, ballt sich hierauf kuglig zusammen und zerfällt schliesslich in eine grosse Zahl kleiner, zweigeissliger Schwärmer.

In seiner ersten Mittheilung über diese Parasiten hebt Brandt noch hervor, dass er einen Ballen solcher einzelliger Schmarotzer häufig im Centrum gewisser Sonnenthierchen beobachtet habe, welcher Ballen die Vacuole, die ihn einschloss, nahezu ausfüllte (wenigstens scheint dies der Sinn der etwas schwer verständlichen Beschreibung zu sein). Auch diese Schmarotzer zeigten nach ihrer Entleerung denselben Fortpflanzungsprocess, jedoch wurde derselbe, wenigstens das Auftreten von Schwärmern, auch gelegentlich im Innern des Actinosphaerium, nachdem dasselbe abgestorben war, beobachtet. Nicht unähnliche einzellige Schmarotzer beobachtete Brandt jedoch auch inmitten des Plasmas freilebender wie encystirter Actinosphaerien, jedoch auch in grosser Menge in der Nähe absterbender Exemplare. Eigenthümlich war diese Schmarotzerform durch die Gegenwart zweier pulsirender Vacuolen. Letzterwähnte Schmarotzer zeigten entweder „ruckartige" Bewegungen oder zuweilen auch deutlich amöboide. Ein Theil der amöboiden Körperchen liess weiterhin eine lange Geissel erkennen.

Nach diesen Erfahrungen Brandt's erscheint es sehr wahrscheinlich, dass die Amöben und Flagellaten, welche Greeff für die Embryonen des Actinosphärium anzusehen geneigt war, in den Entwicklungskreis der eben erwähnten oder ähnlicher pflanzlicher Schmarotzer gehören.

Wir müssen weiterhin eines interessanten, von Archer*) nachgewiesenen Falles von Parasitismus gedenken. Derselbe bemerkte häufig Exemplare der Acanthocystis turfacea, deren grüne Weichkörpermasse zum Theil zerstört war und an deren Stelle sich 1 bis 3 kleine Rotatorieneier vorfanden. Bei der Anwesenheit dreier Eier war

*) Nr. 32 (Vol. IX.).

der Acanthocystiskörper gewöhnlich gänzlich der Vernichtung anheimgefallen. Die Eier des kleinen Räderthieres entwickelten sich unter dem Schutz der Skeletthülle der Acanthocystis und die aus ihnen hervorgegangnen Jungen (einigermassen ähnlich der Gattung Monolabis) durchbrachen schliesslich diese Hülle und entfernten sich. Wie gesagt, scheint die Acanthocystis nur bei Anwesenheit mehrerer solcher parasitischer Eier völlig zu Grunde gerichtet zu werden. Leider ist bis jetzt Näheres, namentlich die Art des Importes dieser parasitischen Eier, nicht ermittelt worden.

Was die geographische Verbreitung betrifft, die bei unsrer, erst in neuerer Zeit einem eingehenderen Studium unterworfnen Abtheilung natürlich nur wenig bekannt ist, so dürfte dieselbe für die Süsswasserformen wenigstens eine ähnlich weite sein, wie bei den Rhizopoden. Die zum Beleg hierfür beizubringenden Daten sind, wie gesagt, wenige; Actinophrys ist bekannt aus Europa, Nordamerika und Ostindien, Actinosphaerium, Raphidiophrys, Acanthocystis und Clathrulina sind ferner von Leidy auch in Nordamerika nachgewiesen worden, und zwar sämmtlich in mit europäischen identischen Arten.

Ueber die Ernährungsverhältnisse der Heliozoa braucht hier kaum noch etwas Genaueres mitgetheilt zu werden, da die Art der Nahrungsaufnahme schon bei früherer Gelegenheit besprochen und die Natur der Nahrungsstoffe z. Th. gleichfalls schon früher angedeutet wurde, im Ganzen jedoch auch kein besonderes Interesse darbietet. Die Nahrung wird sowohl dem thierischen wie pflanzlichen Reich entnommen und zwar scheint die eine Form sich mit Vorliebe oder ausschliesslich von thierischen, die andere von pflanzlichen Organismen zu ernähren, dritte hingegen ihren Bedarf aus beiden Gebieten zu decken. Es sind nicht immer die allerniedersten und kleinsten thierischen Organismen, welche den Heliozoën zum Opfer fallen; schon Eichhorn sah das Actinosphaerium mehrere Wasserflöhe (Daphniden) und einen Chaetonotus verschlingen und ich kann mir nicht versagen, die Worte, mit welchen er die Raubgier dieser Heliozoë schildert, anzuführen; er sah in einem Actinosphaerium „wie in einer Mördergrube, die Todten-Gebeine von 2 bis 3 Wasserflöhen liegen". Leidy (50) fand gleichfalls Actinosphaerium sehr gefrässig und zwar ernährt sich nach ihm diese Form wie Actinophrys hauptsächlich von einzelligen Algen (Diatomeen, kleineren Desmidiaceen etc.), Zoosporen, Ciliaten, Flagellaten und Rotatorien.

Für zahlreiche Formen fehlen jedoch bis jetzt noch Beobachtungen über die Natur ihrer Nahrung.

Dass von fossilen Heliozoën bis jetzt durchaus nichts bekannt ist, bedarf keiner weiteren Erörterung.

III. Unterabtheilung (Unterklasse).

Radiolaria.

1. Uebersicht der historischen Entwicklung unsrer Kenntnisse von den Radiolarien.

Während die Abtheilung der Rhizopoda schon in verhältnissmässig sehr früher Zeit die Aufmerksamkeit zahlreicher Forscher, wenn auch nur durch ihre todten Schalenreste, beschäftigte, blieben dagegen die nun zu betrachtenden Radiolarien bis in unser Jahrhundert völlig unbekannt. Dennoch stehen sie an Reichthum und Mannigfaltigkeit der Entwicklung durchaus nicht hinter den Rhizopoden zurück; die Untersuchungen der neuesten Zeit scheinen im Gegentheil zu beweisen, dass die Radiolarien die umfangreichste und mannigfaltigste, daher auch in vieler Hinsicht die interessanteste Abtheilung der Sarkodinen bilden. Die geringe Beachtung, welche die Angehörigen unsrer Abtheilung bis in verhältnissmässig neue Zeit gefunden haben, erklärt sich z. Th. wenigstens aus ihrer entweder pelagischen oder profunden Lebensweise und ihrer Kleinheit. Die küstenbewohnenden Rhizopoden erfreuten sich viel früher der Theilnahme der Beobachter. Aus den ersten Decennien unsres Jahrhunderts liegen einige Beobachtungen über kleine leuchtende Thierchen vor, welche unter den Tropen an der Oberfläche der hohen See in grosser Menge von Tilesius (1803—1806) und Baird*) (ca. 1830) neben andern Leuchtthieren an-

*) Vergl. hierüber Tilesius. Atlas zu Krusenstern's Reise um die Welt, ausgef. in den Jahren 1803—6, Taf. XXI. Fig. 16a—b und Fig. 20a—c, weiter auch: Tilesius, Ueber das nächtliche Leuchten des Meerwassers, in Annalen der wetterauischen Gesellschaft III. Bd. 1814 und in Gilbert's Annalen der Physik, 61. Bd. 1819 Leuchtende Meer-Infusionsthierchen. Die hier in Frage kommenden Wesen wurden von Tilesius als Infusionsthierchen bezeichnet und wohl für die damalige Zeit nicht schlecht abgebildet (speciell in dem Atlas zu Krusenstern's Reise). Den als Leucophrys echinoides bezeichneten Organismus halte ich mit Häckel wohl für eine zweifellose Acanthometride, wogegen mir die Mammaria adspersa ganz den Eindruck einer Thalassicolla nucleata macht; nicht nur die Grössenverhältnisse und die innere Pigmentanhäufung stimmen damit gut überein, sondern er zeichnet auch auf den vergrösserten Darstellungen derselben eine Structur der äusseren Region, welche sich recht wohl auf die concentrisch geschichtete Anordnung der extrakapsulären Vacuolen zurückführen lässt. Ehrenberg wollte, in wohl jedenfalls irriger Weise, die Mammaria des Tilesius mit dem

getroffen wurden und welche spätere Forscher wohl mit Recht auf Radiolarien (Colliden, Sphaerozoeen und auch Acanthometreen) bezogen.

Grössere Sicherheit bieten die Beobachtungen über Radiolarien, welche Meyen auf einer Reise um die Erde 1832—34 (Nr. 1) anstellte.

Er beschrieb drei Formen, von welchen die als Sphaerozoum bezeichnete eine sichere Sphaerozoide ist, deren Skeletgebilde er nach Form und chemischer Natur (Kiesel) schon richtig erkannte. Zweifelhafter dagegen sind die zwei unter dem Gattungsnamen Physematium geschilderten Formen. Ob sich unter ihnen wirklich Angehörige der Familie der Colliden und speciell solche der Gattung Physematium im heutigen Sinne finden, scheint um so zweifelhafter, als einzelne der abgebildeten Exemplare wohl ohne Bedenken auf Collozoum, eine Form der Sphaerozoeen, zu beziehen sind. Merkwürdig ist, dass Meyen diesen Wesen eine energische Beweglichkeit zuschreibt. Hinsichtlich der allgemeinen Auffassung der beobachteten Organismen kam unser Forscher zu dem Schluss: dass sie den Thieren zuzurechnen seien und eine besondere Familie bildeten, welche er wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Nostochinen unter den Pflanzen (Algen) als Palmellaria bezeichnete und mit einer weiteren Familie in eine besondere Thierklasse der Agastrica einreihte.

Der weitere Fortschritt der Radiolarienforschung knüpft sich, wie wir Aehnliches auch schon bei den Rhizopoda gefunden haben, an das Studium der Skeletreste an, welche an einigen Orten der Erdoberfläche in grosser Menge in Tertiärschichten angehäuft getroffen werden. Die Erforschung dieser fossilen Radiolarienreste verdanken wir fast ausschliesslich den unermüdlichen Bemühungen Ehrenberg's, der seit 1838 auch diesen Protozoën seine Aufmerksamkeit zuwandte. Ausser den fossilen Radiolarien verschiedener Fundorte, welche er allmählich beschrieb und abbildete, zog er bald auch die am Grunde der Tiefsee abgelagerten kieseligen Skelete in den Kreis seiner Forschungen. Wenn sich Ehrenberg nun auch derart um die Kenntniss der Skeletbildungen der Radiolarien sehr grosse Verdienste erworben hat — grössere vielleicht noch hinsichtlich unsrer Kenntnisse von der Verbreitung der Radiolarienreste in den Erdschichten und dem Tiefseeschlamm — so vermochte er doch auch auf diesem Felde nicht durch seine Forschungen zu einem annähernd richtigen Verständniss der Organisation und der allgemeinen Auffassung der Gruppe zu gelangen. Lebende Radiolarien hat er nur einmal in der Nordsee (1839 Nr. 3) und ganz unvollständig beobachtet. Was er daher gelegentlich

Physematium von Meyen identificiren und hielt beide ebenso irrthümlich für Medusen. Der obige Exkurs rechtfertigt sich wohl dadurch, dass es sich hier um die erstmaligen Beobachtungen von Radiolarien handelt. — Baird, W., London Magaz. of nat. hist. Vol. III. 1830 und Vol. IV. 1831, auch Ehrenberg, Das Leuchten des Meeres. Abh. d. Berl. Ak. a. d. J. 1834. Eigenthümlich ist, dass kein späterer Forscher, mit Ausnahme von Macdonald, etwas von dem Leuchtvermögen der Radiolarien berichtet, während die eben erwähnten ersten Beobachter, Tilesius und Baird, wie auch Meyen, dasselbe bestimmt behaupten, wenn anders die Beziehung der von ihnen beschriebnen Organismen auf Radiolarien richtig ist.

über die Natur und systematische Stellung unsrer Wesen äussert, ist sehr mangelhaft und besserer Einsicht, welche von anderer Seite beigebracht wurde, verschloss er sich auch auf diesem Gebiet gleich hartnäckig wie auf anderen.

Ueberschauen wir nun ganz flüchtig die Thätigkeit, welche Ehrenberg auf dem bezeichneten Gebiete im Laufe der Jahre 1838—1875 entfaltete. Die ersten Funde hierhergehöriger Organismen machte er bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Kreide und verwandte Gesteinsbildungen. In den fälschlich zur Kreideformation gerechneten Mergeln von Caltanisetta (Sicilien), Zante (Griechenland) und Oran (Nordafrika) traf er 4 hierhergehörige Gattungen, welche er 1838 (Nr. 2) beschrieb. Eine Reihe weiterer Fundstätten fossiler Radiolarien in Nordamerika (Richmond, Petersburg in Virginien und Piscataway in Maryland) wurden 1844 von ihm kurz beschrieben (Nr. 4, 1844), wodurch, wie durch das genauere Studium der schon früher erwähnten Fundorte, sowie eines weiteren Vorkommens auf den Bermuda-Inseln, die Zahl der bekannten Arten und auch Gattungen (6) ziemlich vermehrt wurde.

Eine ungeahnte Bereicherung fand jedoch die Zahl der Formen plötzlich im Jahre 1846 durch die Untersuchung eines von R. Schomburgk auf Barbados entdeckten, veritablen Radiolariengesteins, dessen Studium Ehrenberg mit grossem Eifer unternahm, so dass er schon nach wenigen Monaten 282 Arten und 44 Genera der Radiolarien unterschied, welche er auf 7 Familien vertheilte (Nr. 4; 1846 u. 47). Die genauere Charakteristik der Barbadosformen und die bildliche Darstellung derselben (abgesehen von einer Anzahl Formen, welche in der gleich zu erwähnenden Mikrogeologie bildlich dargestellt wurden) verzögerte sich jedoch bis zu dem Jahre 1873, resp. 1875 (Nr. 4, 1873 u. Nr. 26).

Ein an das Barbadosgestein an Reichthum erinnerndes Vorkommen auf den Nikobareninseln erörterte Ehrenberg kurz 1850 (Nr. 4), jedoch wurde eine genauere Beschreibung der hier neugefundenen Arten nicht gegeben und nur ein Theil derselben fand in der Mikrogeologie eine bildliche Erläuterung. Nur sehr unwesentlich vermehrt wurden unsre Kenntnisse der fossilen Radiolarien durch zwei von Ehrenberg 1855 und 56 ermittelte neue Fundstätten zu Simbirsk (bei Kasan) und Morro de Mijellones auf der Grenze zwischen Chile und Bolivia.

In der 1854 erschienenen Mikrogeologie wurden eine Reihe der fossilen Radiolarienreste (72 Arten) bildlich dargestellt, ohne jedoch durch Beschreibungen genauer erläutert zu werden. Ueberhaupt ist dies nur für die Radiolarienfauna des Barbadosgesteins, wie erwähnt, späterhin 1873 (Nr. 4) ausgeführt worden, die denn auch 1875 (Nr. 26) in Abbildungen ausreichend dargestellt wurde. In der letzterwähnten Abhandlung zog Ehrenberg schliesslich das Facit seiner Studien über fossile Radiolarien, als deren Ergebniss er nicht weniger wie 326 Formen aufzählen konnte (oder vielmehr 362, wenn wir die von Ehrenberg unrichtiger Weise unter

die Diatomaceen verwiesenen Gattungen Mesocaena und Dyctiocha an ihre richtige Stelle, d. h. zu den Radiolarien, bringen).

Schon seit 1844 beschäftigte sich Ehrenberg auch mit den Radiolarienresten der heutigen Meere, weniger den an der Oberfläche des Meeres, so im sog. Pancake-Eis des Südpolarmeeres eingeschlossenen, sowie anderen aus Chaetocerosflocken und dem Magen von Salpen, vorwiegend vielmehr mit den Resten der tiefen Meeresgründe.

Im Laufe der Jahre wurden so untersucht: Grundproben des atlantischen Oceans (4; 1854 u. 1857), solche des ägäischen Meeres (1854) und weiterer Punkte des Mittelmeeres (1857 u. 1858), des stillen Oceans (Kamtschatka 1856)*), ferner des indischen Oceans östlich von Zanzibar (1859), des stillen Oceans zwischen Californien und den Sandwichinseln, sowie eine Probe aus grosser Tiefe zwischen den Philippinen und Marianen (1860), des mexikanischen Golfes (1861) und des arktischen Meeres (1869). Eine Zusammenfassung und Vervollständigung erfuhren diese Tiefseeuntersuchungen Ehrenberg's 1873 (Nr. 25), nachdem schon 1872 (4, 1872) 113 neue Arten aus der Tiefsee diagnosticirt worden waren. In der tabellarischen Uebersicht, welche Ehrenberg dieser Zusammenfassung beigibt, führt er 278 Formen auf, welche sich unter Einreihung der gleichzeitig zusammengestellten Dictyocha- und Mesocaenaformen auf 315 vermehren. Von diesen Formen, wie von den früher erwähnten fossilen sind jedoch Ehrenberg selbst eine ziemliche Zahl zweifelhaft geblieben und eine nicht unbeträchtliche Zahl wurde weder durch Abbildungen noch durch Beschreibungen erläutert.

Um zu einer richtigen Beurtheilung der Leistungen Ehrenberg's auf dem Gebiet der Radiolarien zu gelangen, müssen wir hier schliesslich noch seiner Ansichten über die Organisation und die systematische Stellung unsrer Gruppe gedenken.

Seine ursprüngliche Auffassung unsrer Formen, welcher er 1838 (Nr. 2), wenngleich nur auf die Kenntniss der Skelete weniger Formen gestützt, Ausdruck verlieh, ging dahin, sie seiner Abtheilung der Polygastrica (etwa Infusorien + Diatomaceen im heutigen Sinne) als eine neue Familie der Polycystina (oder Arcellina composita) einzureihen und sie namentlich von seinen Polythalamia, welche er bekanntlich den Bryozoa zurechnen wollte (vergl. hier. p. 6—7), scharf zu scheiden. Nach ausgedehnterem Studium ihrer Skelettheile (hauptsächlich der Barbadosformen) gelangte er jedoch 1847 (4) zu einer ziemlich abweichenden Auffassung, indem er sie jetzt gerade den Polythalamien wieder zu nähern sucht, ihnen einen einfachen, schlauchartigen Darm zuschreibt, sie daher aus der Gruppe der Polygastrica entfernt und seinen Schlauchthieren (Tubulata) als besondere Klasse neben Bryozoën, Rotatorien, Nematoiden, Echinoiden und Holothurien einreihte.

*) Bezieht sich auf die Untersuchungen des amerikanischen Forschers Bailey (Nr. 7), welcher eine Anzahl Radiolarien aus Grundproben des kamtschatkaischen Meeres beschrieb.

Im wesentlichen beharrte Ehrenberg auch in seinen späteren Mittheilungen über die Polycystinen (1873, 25 u. 1875, 26) auf seiner letztbesprochenen Anschauung über die Verwandtschaftsbeziehungen und die systematische Stellung der Abtheilung; jedoch herrscht in seinen Aussprüchen eine so grosse Unklarheit, dass sich ein zufriedenstellendes Bild derselben kaum skizziren lässt. 1872 bezweifelt er, ob sich die ganze seitdem als Radiolarien charakterisirte Gruppe zu den thierischen Organismen rechnen lasse. 1875 muss er „Anstand nehmen", auf die neuerdings an der Oberfläche der Meere von Anderen „angeblich lebend" beobachteten Radiolarien weiter einzugehen und hebt hervor, dass es nach seinen früheren Kenntnissen nöthig geworden war, die Klasse der Polycystinen in die Nähe der Holothurien systematisch einzuordnen. Die bisher beobachteten gallertartigen Erfüllungen der Polycystinen hält er für zu wenig organisirt gegen den vielfach zusammengesetzten, künstlichen Bau des zierlichen Kieselgerüstes. Auch die grosse Mannigfaltigkeit der Formen spräche gegen einen so einfachen Bau. Die Pseudopodien (nach ihm Fäden) scheinen ihm nicht contractil, daher nicht vergleichbar denen der Polythalamien, noch denen der Amöben und Arcellinen; sie besässen aber manche Aehnlichkeit mit den Oscillarien. Dagegen spricht er auf der folgenden Seite doch wieder von dem „bemerkenswerthen Anklang" zwischen den Skeletbildungen der Polycystinen und Arcellinen. So sehen wir denn, dass Ehrenberg, trotz seiner sehr erheblichen Verdienste um die Erkenntniss der grossen Mannigfaltigkeit der Skeletverhältnisse und das Vorkommen unsrer Abtheilung im fossilen und lebenden Zustand, durchaus nichts beigetragen hat zu einer wirklichen Aufklärung der Organisation und systematischen Position unsrer Gruppe. Seine Ansichten über die systematische Gruppirung der ihm bekannt gewordenen Radiolarien (worunter jedoch sehr wichtige Gruppen ganz fehlen) werden wir erst später im systematischen Abschnitt kurz erörtern können; auch werden erst später seine Anschauungen über Vorkommen und Lebensweise der Radiolarien in unseren heutigen Meeren ihre Besprechung finden.

Erst vom Jahre 1851 können wir die eigentliche Erforschung der Organisation der Radiolarien datiren und zwar wurde dieselbe durch die trefflichen Untersuchungen eines auf zahlreichen Gebieten der zoologischen Forschung hervorragenden englischen Naturforschers, Huxley, inaugurirt, welcher auf einer Reise um die Erde Gelegenheit hatte, Vertreter dreier Geschlechter der Sphaerozoca (Collozoum, Sphaerozoum und Collosphaera), sowie einen Repräsentanten der Collida (Thalassicolla nucleata) zu untersuchen (Nr. 5). In Anbetracht des damaligen Standes der Protozoenkunde und der Zellenlehre dürfen wir die Leistungen Huxley's recht hoch anschlagen. Er zog auf Grund seiner Untersuchungen die beobachteten Formen zu den Protozoën Siebold's und verglich schon sehr richtig die Thalassicolla nucleata mit dem durch Kölliker's Untersuchungen genauer bekannt gewordenen Actinosphaerium. Sein Vergleich der monozoen Thallasicolla nucleata mit den polyzoen Spharozoën traf schon im

Wesentlichen das Richtige, wenn er auch darin fehlte, dass er beide in directen, durch die Fortpflanzung bedingten Zusammenhang bringen wollte. Im Speciellen klärte er die wichtigsten organisatorischen Bestandtheile in meist zutreffender Weise auf, so die Centralkapsel, deren Membran er nachwies und die er bei den Sphaerozoën als Zelle bezeichnete, als deren Nucleus er die centrale Oelkugel ansprach. In der Centralkapsel (vesicle) der Thalassicolla beobachtete er das Binnenbläschen, dessen Kernnatur er vermuthete, sowie die Oelkugeln und Eiweisskugeln, welch beide als Zellen aufgefasst wurden. Die Gallerte und ihre Vacuolen, welch letztere richtig im Sinne Dujardin's gedeutet wurden, die gelben Zellen und schliesslich auch das die Gallerte durchsetzende Protoplasmanetz beobachtete er und nahm sogar schon bei Thalassicolla dessen Körnchenströmung wahr. Dagegen blieben ihm die eigentlichen Pseudopodien unbekannt.

Eine wissenschaftliche Begründung auf breiterer Grundlage wurde jedoch unsrer Abtheilung erst durch die höchst wichtigen Untersuchungen Joh. Müller's zu Theil, welche er in einer Reihe von Mittheilungen, die 1855 begannen (Nr. 8—11) und ihren Abschluss in der, erst 1858 nach Müller's Tode erschienenen Abhandlung „Ueber die Thalassicolleen, Polycystinen und Acanthometreen des Mittelmeers" (Nr. 12) fanden, worin auch zuerst die erläuternden Abbildungen zur Veröffentlichung kamen, niederlegte. Müller's Verdienste um die Erforschung und namentlich auch die richtige Umgrenzung unsrer Abtheilung sind sehr gross, so dass der beschränkte Raum uns hier nur die Andeutung des Wichtigsten gestattet. Ihm zuerst gelang es, lebende Vertreter der Ehrenberg'schen Polycystinen zu studiren und ihren im Wesentlichen mit den Huxley'schen Thalassicollen und dem Meyen'schen Sphaerozoum übereinstimmenden Bau zu erweisen. Weiterhin entdeckte er zuerst eine bis dahin unbekannte grosse Abtheilung hierhergehöriger Wesen, die Acanthometreen, deren Bauverhältnisse er schon sehr trefflich aufklärte. Wenngleich er sich anfänglich noch zweifelnd über die Zusammengehörigkeit der Thalassicolleen, Polycystinen und Acanthometreen aussprach, führten ihn seine weiteren Studien doch bald zu der richtigen Erkenntniss der nahen Verwandtschaft dieser 3 Gruppen und damit zur Begründung der umfassenderen Abtheilung der Radiolarien, deren verwandtschaftliche Beziehungen er gleichfalls zuerst näher und richtig begründete. Zu diesem Fortschritt führte ihn namentlich die Entdeckung, dass die Oberfläche unsrer Wesen im Leben mit ähnlichen fadenförmigen Ausläufern ausgerüstet sei, wie solche bei den Rhizopoden (speciell den damals bekannten Heliozoen und den sogen. Polythalamien) sich finden. Die völlige Gleichwerthigkeit dieser fadenförmigen Ausläufer mit den Pseudopodien der Rhizopoden erwiesen jedoch erst 1856 zwei Schüler Müller's, Claparède und Lachmann (Nr. 10 u. Nr. 14), welche den Nachweis führten, dass die Fäden der Acanthometreen dieselbe Körnchenströmung wie die der Polythalamien und der Actinophrys zeigen und dass sie weiterhin befähigt sind durch Verästelungen Anastomosen und Netze

zu bilden, wie solches ja durch M. Schultze für die Polythalamien so überzeugend nachgewiesen worden war. Müller konnte in der Folge diese Beobachtung für alle Gruppen seiner Radiolarien bestätigen. Er stand dann auch nicht mehr an, die ganze Abtheilung zu den Rhizopoda zu ziehen und sie neben den durch M. Schultze's Untersuchungen so wohl bekannten Polythalamia oder Rhizopoda polythalamia als Radiolaria oder Rhizopoda radiaria einzureihen, indem er auch schon die radiäre Anlage des Baues als bedeutungsvoll für die gesammte Gruppe erkannte. Unsicher blieb er dagegen über die Beziehungen seiner Rhizopoda radiaria zu Actinophrys und den Süsswasserrhizopoden, wobei ihn namentlich die contractilen Vacuolen letzterwähnter Formen genirten, welche ihm eine nähere Verwandtschaft zu den Infusorien zu verrathen schienen; er trennte dieselben denn auch als „rhizopode Infusorien" von den eigentlichen Rhizopoden.

Auch weitere specielle Organisationseigenthümlichkeiten wurden durch die Forschungen Müller's wesentlich aufgeklärt; so einmal die Verbreitung und Wichtigkeit einer häutigen Umhüllung des centralen Körpers (Centralkapsel), jedoch scheint ihm die grosse Bedeutung dieser Einrichtung im Gegensatz zu den übrigen Sarkodinen nicht hinreichend klar geworden zu sein, wie er auch im Speciellen bei den Acanthometreen die Centralkapsel nicht richtig erkannt hat. Wesentlich erscheint weiterhin noch der Nachweis der wirklichen Zellennatur der sogen. gelben Zellen und ihrer selbstthätigen Vermehrung und die erste, wenn auch noch unsichere Beobachtung über die Fortpflanzung einer Acanthometree. Rechnen wir hierzu noch die beträchtliche Vermehrung, welche die Zahl lebend bekannter Radiolarien durch die Müller'schen Untersuchungen erfahren hat und die nicht unwichtigen Aufklärungen über den Skeletbau, so verschwinden gegen diese wichtigen Förderungen unsres Wissens die Missgriffe Müller's in der Deutung der Radiolarienorganisation. Dass Müller noch nicht zu einer richtigen Abwägung der morphologischen Werthigkeit einzelner Theile des Radiolarienorganismus gelangte, scheint uns bei dem damaligen Stand histologischer Forschungen leicht begreiflich, ist ihm darin doch auch sein Nachfolger E. Häckel noch wesentlich treu geblieben, speciell in der Unsicherheit der Auffassung der sogen. Alveolen (Vacuolen Huxley's) und der Auffassung einer Reihe von Bestandtheilen als Zellen, welche später als nicht zellig erkannt wurden. Auch die Verkennung der umhüllenden Gallerte des Radiolarienkörpers durch Müller erscheint von geringem Gewicht, wenn wir sehen, dass Häckel sich ihm auch hierin vollständig anschloss.

Waren in dieser Weise die Radiolarien durch J. Müller zu einer ziemlich wohlerforschten Protozoëngruppe geworden, so erhoben sie die ausgedehnten Untersuchungen eines seiner hervorragendsten Schüler, E. Häckel, schon nach wenigen Jahren (1862) zu einer der besterforschten damaliger Zeit.

Häckel vereinigte in seiner umfangreichen Monographie dieser Gruppe (Nr. 16) nicht nur seine eigenen, tiefgehenden Untersuchungen über die

reiche Radiolarienfauna des Mittelmeers, sondern suchte auch weiterhin das gesammte damalige Wissen über diese Gruppe zusammenzustellen; so namentlich die zahlreichen und sehr zerstreuten Arbeiten Ehrenberg's. Auf Grundlage dieser Studien gab er dann eine vollständige systematische Uebersicht der bekannten Radiolarien, die nur deshalb z. Th. etwas unsicher erscheint, weil zahlreiche der von Ehrenberg namhaft gemachten und kurz beschriebenen Gattungen und Arten sehr mangelhaft bekannt waren, und sich daher einer gesicherten Beurtheilung entzogen.

Die directe Vermehrung unsrer Kenntniss der Radiolarienformen, welche wir der Häckel'schen Monographie verdanken, ist sehr beträchtlich, nicht weniger wie 144 neue Formen wurden darin, meist nach Beobachtungen im lebenden Zustande, beschrieben, so dass die Zahl der lebend beobachteten Radiolarien sich hierdurch auf etwa das vierfache der 1858 bekannt gewesenen erhob. Ein tiefgehendes Studium der Bauverhältnisse des Weichkörpers befähigte Häckel denn auch, die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Radiolarien gegenüber den übrigen Sarkodinen schärfer zu betonen. Namentlich erkannte er die volle Wichtigkeit der Centralkapsel, welche er denn auch überall nachwies. Weiterhin erhalten wir durch seine Forschungen zum ersten Mal ein gesichertes Bild des eigentlichen Aufbaues des Radiolarienkörpers, indem er die den Körper zusammensetzende Sarkode zuerst genauer studirte und sie in extra- und und intrakapsuläre unterschied. Dagegen gelang es auch ihm nicht, so wenig wie seinem Vorgänger Müller, über die morphologische Werthigkeit der in der Sarkode sich vorfindenden verschiedenen Bestandtheile zu hinreichender Klarheit zu gelangen. Die unzweifelhafte Zellennatur der bei den Radiolarien so verbreiteten gelben Zellen gab wohl Veranlassung, auch manches für Zellen zu erklären, was durch bessere Erkenntniss als nichtzellig erkannt wurde, so die intrakapsulären Alveolen, die wasserhellen Bläschen und wohl auch mancherlei sogen. Pigmentzellen der intra- und extrakapsulären Sarkode. Andrerseits blieb ihm jedoch auch die morphologische Bedeutung wichtiger Theile unklar, so die des Binnenbläschens, dessen Kernnatur er nicht erkannte, wie er denn überhaupt die Kernverhältnisse unsrer Wesen sehr unsicher liess. Alle diese Umstände vereint, mussten die morphologische Bedeutung, welche Häckel dem Radiolarienorganismus zuschrieb, wesentlich anders gestalten, wie die jetzt geläufige, indem er in ihm nicht einen ein-, sondern einen mehrzelligen Organismus sah, dessen gemeinsamer Sarkodekörper einestheils als das Produkt der Verschmelzung zahlreicher Zellenleiber zu betrachten sei, andrerseits jedoch noch eine ganze Anzahl verschiedenartiger, selbstständiger Zellen umschliessen könne.

Nicht sehr erheblich waren die Fortschritte, welche Häckel auf dem schwierig zu erforschenden Gebiet der Fortpflanzungserscheinungen der Radiolarien machte, doch erweiterte er auch in dieser Richtung unsre Kenntnisse etwas und suchte in seiner Monographie namentlich auch die übrigen Lebenserscheinungen, soweit möglich, nach allen Richtungen aufzuklären.

22*

Eine Reihe kleinerer Arbeiten verschiedner Forscher, die in den Jahren 1862—70 erschienen (Nr. 15—22), trugen nur wenig zu dem tieferen Verständniss unsrer Organismen bei und sollen daher hier nicht specieller erwähnt werden; z. Th. blieben sie sogar hinter dem schon Erreichten zurück. Kurz erwähnen wollen wir nur 2 Arbeiten Schneider's (13 u. 19, von welchen die eine schon vor das Erscheinen der Häckel'schen Monographie fällt), durch welche einige Punkte von Wichtigkeit ermittelt wurden; auch Häckel erweiterte durch zwei kleinere Arbeiten der Jahre 1865 und 1870 unsere Kenntnisse der Radiolarien noch etwas, ohne jedoch in der Gesammtauffassung derselben seinen früheren Standpunkt wesentlich zu ändern.

Im Jahre 1871 machte Cienkowsky einen wichtigen Schritt vorwärts, da er zuerst die schon von Joh. Müller, Schneider und Häckel unvollständig und daher unsicher beobachtete Fortpflanzungsweise der Radiolarien durch Schwärmerbildung des Centralkapselinhalts bei zwei Sphaerozoëen überzeugend nachwies (23).

Diese Untersuchungen Cienkowsky's wurden dann im Jahre 1876 vertieft und vervollständigt durch die wichtigen Forschungen R. Hertwig's (28), der einmal die Entstehungsweise dieser Schwärmer, und im Zusammenhang damit die Beschaffenheit des Centralkapselinhalts sehr genau untersuchte, andrerseits dieselbe Fortpflanzungsweise auch noch bei andern Radiolarien ermittelte. Weitere Vervollständigungen auf diesem Gebiet brachte in der neuesten Zeit noch eine Arbeit von K. Brandt (36), was an dieser Stelle gleich bemerkt werden mag. Namentlich wurde Hertwig durch seine Beobachtungen, im Zusammenhange mit den fortgeschrittenen Erfahrungen der histologischen Forschung überhaupt, zu einer genaueren Ermittelung der Kernverhältnisse und des morphologischen Werthes der verschiedenen Inhaltskörper der Radiolariensarkode geführt. Als Resultat dieser Beobachtungen ergab sich denn für ihn eine gegenüber Häckel wesentlich modificirte Auffassung des Radiolarienorganismus, welche jedoch erst in der zweiten, grösseren Arbeit Hertwig's (1878, Nr. 33) zu völliger Geltung kam. — Schon Cienkowsky hatte es sehr wahrscheinlich gemacht, dass die bei den Radiolarien in der extrakapsulären Sarkode so verbreiteten gelben Zellen nicht dem Organismus dieser Geschöpfe selbst angehörten, sondern fremde, pflanzliche Eindringlinge seien. R. Hertwig führte dann in seiner ersten und in viel weiter ausgedehntem Maassstabe in seiner zweiten Arbeit den Nachweis, dass fast sämmtliche der von Joh. Müller und Häckel als Zellen aufgefassten Inhaltsgebilde der Radiolariensarkode kein Anrecht auf diese Bezeichnung hätten, sondern Inhaltskörper seien, wie sie bei echten Zellen getroffen werden. Wenn nun auch von Hertwig das Vorkommen echter, selbstständiger Zellen im Protoplasma der Radiolarien nicht durchaus in Abrede gestellt werden konnte, wie später noch ausführlich zu begründen sein wird, so musste er als Gesammtresultat seiner Studien doch den Schluss ziehen, dass der Organismus der Radiolarien sich wie der der übrigen

Protozoen seinem innersten Wesen nach als ein einzelliger erweise. Hiermit war denn auch für die letzte Protozoenabtheilung, bei welcher noch Zweifel über eine solche Auffassung zulässig waren, dieser Nachweis erbracht.

Aber auch für zahlreiche morphologische und biologische Specialfragen waren die Arbeiten Hertwig's von tiefgehender Bedeutung. So wurde von ihm zuerst die allgemeine Verbreitung und hohe Bedeutung der gallertigen Umhüllung des Radiolarienkörpers ermittelt, welche Joh. Müller und Häckel für eine Leichenerscheinung erklärt hatten. Besonders fruchtbringend waren die Hertwig'schen Arbeiten weiterhin für die genauere Erkenntniss des Baues der Centralkapsel und, theils im Zusammenhang damit, die Vertiefung und natürlichere Gestaltung unserer Anschauungen über das genealogische System der zahlreichen Formen, wobei auch die Skeletverhältnisse eine eingehende und meist zutreffende Würdigung erfuhren.

Wir dürfen daher in den Hertwig'schen Arbeiten ohne Zweifel die bedeutsamste Förderung unsrer Radiolarienkenntnisse seit dem Erscheinen der Häckel'schen Monographie erblicken.

Die neueste Zeit hat uns jedoch gelehrt, dass das, was wir bis jetzt von der Mannigfaltigkeit der Radiolarienformen kannten, nur einen kleinen Bruchtheil des unsre Meere bevölkernden Formenreichthums dieser Abtheilung darstellt. Hierüber haben uns zuerst die über die gesammten Meere hin ausgedehnten Forschungen der Challengerexpedition unerwartete Aufschlüsse gebracht. Obgleich die Untersuchungen Häckel's über die Radiolarienmaterialien dieser Expedition bis jetzt noch nicht in ausführlicher Publikation vorliegen, erhellt aus seinen vorläufigen Mittheilungen (Nr. 34 und 37), dass mehr wie 2000 neue Formen in jenen Materialien enthalten sind. Natürlich, dass diese Vermehrung der Radiolarienformen auf etwa das Vierfache der seither bekannten einen wesentlich umgestaltenden Einfluss auf unsre Ansichten von der systematisch-genealogischen Entwicklung der gesammten Reihe äussern muss, sind darunter doch ganze Mengen von Formen aus Gruppen, welche bis jetzt nur durch einige wenige Vertreter repräsentirt waren. Häckel hat denn auch auf Grund seiner Ergebnisse ein neues System entworfen, welches nicht weniger wie 630 Gattungen umschliesst. Leider entzieht sich jedoch dieser Systementwurf bis jetzt in vielen Punkten einer eingehenden Würdigung, da es nicht möglich ist, nach den vorliegenden kurzen Charakteristiken zu einem vollen Verständniss zahlreicher neuer Formen zu gelangen. Ueber biologische und einige andere die Radiolarien betreffende Resultate der Challengerexpedition liegen auch einige kurze Mittheilungen zweier Mitglieder derselben, Murray und W. Thomson vor, namentlich ergibt sich daraus, dass unsre Gruppe keineswegs als eine vorwiegend pelagische zu betrachten ist, sondern bis in die tiefsten Abgründe der Oceane hinabtaucht (27, 31).

Auch der Verfasser dieses Buches hat sich im Anschluss an Häckel und Hertwig mit Untersuchungen über den Skeletbau einer Reihe von Radiolarien beschäftigt und dadurch zur Aufklärung systematisch-genealogischer Fragen beigetragen.

Geringe Fortschritte hat bis jetzt im Allgemeinen die Erforschung der fossilen Radiolarien gemacht, welche Ehrenberg einst so eifrig inaugurirte. Unsre Kenntnisse beschränken sich auch heutzutage noch fast ausschliesslich auf die tertiären Radiolarienreste, obgleich es keinem Zweifel unterliegen kann, dass unsre Abtheilung auch schon in früherer Zeit eine reiche Entwicklung besessen hat, worauf denn auch einige Befunde von Gümbel, Waagen, Zittel und Anderen hinweisen.

Einen wesentlichen Beitrag zur Kenntniss der tertiären Radiolarienreste verdanken wir neuerdings noch E. Stöhr, welcher eine sicilianische Fundstätte genauer durchforschte. Eine Reihe kleinerer Mittheilungen der nach-ehrenberg'schen Zeit trugen zur Kenntniss der weiteren Verbreitung der Radiolarienreste in der Tertiärformation Einiges bei.

Im Allgemeinen dürfen wir am Schlusse unsrer historischen Uebersicht wohl aussprechen, dass unser Wissen von der umfangreichen Gruppe der Radiolarien sich im Laufe der Zeit zu einem ziemlich vollständigen gestaltet hat, dessen Lücken durch fortgesetzte, eifrige Untersuchungen und namentlich auch durch das von Häckel unternommene Studium des reichen Challengermaterials wohl bald noch mehr ausgefüllt werden dürften.

Literaturübersicht.

1. **Meyen, F. Z. F.,** Beiträge zur Zoologie, ges. auf einer Reise um die Erde. Nov. Act. acad. C. L. C. n. cur. Vol. XVI., Suppl. 1834, p. 160—164.
2. **Ehrenberg, Ch. G.,** Ueber die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1838. p. 59 (s. auch Monatsber. 1838. p. 198).
3. —— Ueber noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1839.
4. —— Monatsber. der Berliner Akademie 1844—73; 1844 p. 57 (Nordamerikanische fossile Vorkommnisse [Richmond, Petersburg, Piscataway], Charakteristik der Arten von Aegina, Zante, Caltanisetta und Nordamerika); p. 182 (Südpolreis, Meeresgrund und Meerwasser. Charakterist. neuer Arten); p. 257 (Tripel von Bermuda, Charakterist. neuer Arten dess.); 1846 u. 1847 p. 40—60 1. Taf. (Radiolarien von Barbados. Uebersicht des Polycystinensystems von Ehrenberg bis zur Charakterist. der Gattungen); 1848, 1850 pag. 476 (fossile Vorkommnisse der Nikobaren); 1854 pag. 54 (Meeresgrund atlant. Ocean), p. 236 (2 neue Genera und 51 neue Arten). p. 205 (Aegäisches Meer); 1855 p. 292 (Simbirsk, fossile Vorkommnisse); 1856 p. 197 (Tiefsee, kamtschatkaisches Meer. p. 425 (Polirschiefer von Chile); 1857 p. 538 (Tiefsee, Mittelmeer), p. 142 (Tiefsee, atlant. Ocean); 1858 p. 10 (Pylosphaera) u. p. 30 (neue Arten aus Mittelmeer); 1860 p. 765 (Tiefsee, stiller Ocean), p. 819 (Tiefsee, stiller Ocean. mit Charakterist. neuer Genera); 1861 p. 222 (Tiefsee, mexik. Golf); 1869 p. 253 (Tiefproben der Nordpolexpedit. d. Germania 75—80° n. Br.); 1872 p. 300—321 (Diagnosen von 113 neuen Arten der Tiefsee); 1873 p. 211—63 (Diagnosen der Arten von Barbados).
5. **Huxley, Th.,** Zoological notes and observations made on board H. M. S. Rattlesnake. III.: Upon Thalassicolla, a new Zoophyte. Ann. mag. n. hist. II. Vol. VIII. 1851. p. 433—442. Pl. XVI.
6. **Ehrenberg, Ch. G.,** Mikrogeologie. Leipzig 1854. Fol.
7. **Bailey, J. W.,** Notice of Microscopic forms found in the soundings of the Sea of Kamtschatka. Amer. j. of sc. a. arts. 1856. Vol. XXII. p. 1. T. I.

8. **Müller, Joh.**, Ueber Sphaerozoum und Thalassicolla. Monatsber. d. Berl. Akad. 1855. p. 229.
9. —— Ueber die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen. Monatsb. d. Berl. Akad. 1855. p. 671.
10. —— Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeers. Mon. d. Berl. Akad. 1856. p. 474.
11. —— Erläuterung einiger bei St. Tropez am Mittelmeer beobachteter Polycystinen und Acanthometren. Mon. d. Berl. Akad. 1858. p. 154—55.
12. —— Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeers. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1858. p. 1—62. Taf. 1—11.
13. **Schneider, Ant.**, Ueber zwei neue Thalassicollen von Messina. Arch. f. An. u. Physiol. 1858. p. 38—41. T. III. B.
14. **Claparède u. Lachmann**, Études sur les infusoires et les rhizopodes. Genève 1858—59. (Siehe früheren Bericht in Monatsb. Berl. Akad. 1855. p. 674.)
15. **Buryos, P. S. Mrs.**, Polycystins, remark. forms from the Barbados Chalk deposit. 1. edit. (12 Taf. 1 p. Text) 1860/61. 2. edit. by M. C. Cooke. London 1869. 4°. 25 Pl. (Nicht vollständig erschienen, scheint sehr unbedeutend und war mir unzugänglich.)
16. **Häckel, E.**, Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria). Berlin 1862. (Vorläufige Mittheilung s. Monatsb. d. Berl. Akad. 1860. p. 794 u. 835.)
17. **Wallich, G. C.**, On the structure and affinities of the Polycystina. Transact. of the microscop. soc. London (N. s.). Vol. XIII. 1865. p. 57—84.
18. **Häckel, E.**, Ueber den Sarkodekörper der Rhizopoden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. XV. 1865. p. 342—70.
19. **Schneider, A.**, Zur Kenntniss des Baues der Radiolarien. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1867. p. 509—511.
20. **Häckel, E.**, Beiträge zur Plastidentheorie: 3. Myxobrachia von Lanzerote. 5. Amylum in den gelben Zellen der Radiolarien. Jenaische Zeitschr. f. Nat. u. Med. Bd. V. 1870. p. 519.
21. **Stuart, A.**, Neapolitanische Studien. Göttinger Nachrichten 1870. p. 99—101. (S. dieselbe Notiz auch Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII. p. 290.)
22. **Doenitz, W.**, Beobachtungen über Radiolarien. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1871. p. 71—82. T. II.
23. **Cienkowsky, L.**, Ueber Schwärmerbildung bei Radiolarien. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. VII. 1871. p. 372—381. T. 29.
24. **Wagner, N.**, Myxobrachia Cienkowski. Bullet. Acad. impér. de St. Pétersbourg. T. XVII. 1872. p. 140—142.
25. **Ehrenberg, Chr. G.**, Mikrogeolog. Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geolog. Einfluss. Abhandl. der k. Akad. Berlin a. d. J. 1872. p. 131—397. T. I—XII.
25a. —— Das unsichtbar wirkende Leben der Nordpolarzone; in: „Die zweite deutsche Nordpolarfahrt" Bd. II. Wissenschaftl. Ergebnisse. Leipzig 1874.
26. —— Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesammt-Uebers. der mikroskop. Paläontol. gleichartig analys. Gebirgsarten d. Erde, mit spec. Rücks. auf d. Polycystinen-Mergel von Barbados. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1875. p. 1—226. 30 Taf.
27. **Murray, J.**, Preliminary report to Prof. W. Thomson on work done on board the Challenger. Proc. roy. soc. Bd. 24. 1876. p. 471. p. 532.
28. **Hertwig, R.**, Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig 1876. 4°. 5 Taf. 91 pp.
29. **Zittel, K. A.**, Ueber fossile Radiolarien der oberen Kreide. Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. XXVIII. 1876. p. 75—96. T. II.
30. **Mivart, St. George**, Notes touching recent researches on the Radiolaria. Journ. Linn. soc. Zoolog. Vol. XIV. 1877. p. 136—86.
31. **Thomson, Wyw.**, Voyage of the Challenger. The Atlantic. London 1877. 2 Vol.
32. **Häckel, E.**, Das Protistenreich. Leipzig 1878.
33. **Hertwig, R.**, Der Organismus der Radiolarien. Jenaische Denkschriften Bd. II. 1879. Taf. VI—XVI. p. 129—277.
34. **Häckel, E.**, Ueber die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger, mariner Rhizopoden. Sitzungsber. der Jen. Ges. f. Med. u. Naturw. 1879.
35. **Stöhr, E.**, Die Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Prov. Girgenti in Sicilien. Palaeontographica. Bd. 26. 1880. p. 71—124. T. XVII—XXIII. (Früheren Ber. hierüber s. Amtl. Bericht über die Naturf.-Vers. zu München 1877 u. Bollet. d. R. comit. geolog. d'Italia 1878. fasc. 11 u. 12.)

36. **Brandt, K.**, Untersuchungen an Radiolarien. Monatsber. d. Berl. Akad. 1881. p. 388—404. 1 Taf.
37. **Häckel, E.**, Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. Jen. Zeitschr. für Naturwiss. Bd. XV. p. 418—472. 1881.
38. **Bütschli, O.**, Beiträge zur Kenntniss der Radiolarienskelete, insbesondre der der Cyrtida. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. XXXVI. p. 485—540. T. XXXI—XXXIII. 1881.
39. **Geddes, P.**, Further researches on Animals containing chlorophyll. Nature. Vol. 25. Nr. 639. 1882. p. 303—305.

2. Kurzer Ueberblick der morphologischen Auffassung und Gestaltung des Radiolarienkörpers, sowie der Hauptgruppen dieser Abtheilung.

Wie schon früherhin (p. 1 und 2) und am Schlusse unsres historischen Ueberblicks hervorgehoben wurde, haben wir den Körper eines monozoën Radiolars morphologisch als eine einfache Zelle aufzufassen, eine Zelle, welche theils einkernig, wie im jugendlichsten Zustand wohl durchaus, theils mehr- bis vielkernig erscheint. Als die ursprüngliche und auch bei zahlreichen Radiolarien noch dauernd erhaltene Gestaltung des Körpers erscheint uns wie bei den Heliozoen die kuglige oder homaxone, welche auch, wie bei den meisten Heliozoën, dadurch noch schärfer ausgeprägt wird, dass die stets feinen, strahlenartigen Pseudopodien allseitig von der Körperoberfläche entspringen und nach allen Richtungen gleichmässig entwickelt erscheinen. Im Gegensatz zu denen der meisten Heliozoa verrathen die Pseudopodien der Radiolarien nicht selten eine grössere Neigung zu Verästelungen und Anastomosen, nähern sich also in dieser Hinsicht etwas mehr denen vieler Rhizopoda, ohne dass jedoch so reich verzweigte Pseudopodiennetze gebildet würden, wie sie einem grossen Theil der Rhizopoda eigenthümlich sind. Gewisse später zu besprechende Eigenthümlichkeiten der Pseudopodien einer Anzahl Radiolarien erweisen noch innigere Beziehungen zu denen der Heliozoa.

Wenn nun auch durch die allgemeine Körpergestaltung und weitere, im Verlaufe unsrer Darstellung zu berührende Eigenthümlichkeiten sich recht innige Beziehungen zu den Heliozoën aussprechen, so scheiden die Radiolarien sich doch von diesen durch die stete Anwesenheit einer sehr wichtigen und interessanten Skelet- oder Hüllbildung im Allgemeinen recht scharf*). Dieses Hüllgebilde umschliesst in Form einer ursprünglich kugligen (entsprechend der homaxonen Grundgestalt), meist sehr dünnwandigen Kapsel (sogen. Centralkapsel) den grössten Theil des protoplasmatischen Weichkörpers, gestattet dem Protoplasma jedoch den Austritt, indem die Kapsel-

*) Eine Anzahl Erfahrungen der neueren Zeit, welche erst später eingehender besprochen werden können, erwecken Zweifel über die ganz allgemeine Verbreitung der sogen. Centralkapselhülle bei den Radiolarien oder scheinen doch dafür zu sprechen, dass es häufig erst sehr spät im Leben der Radiolarien zur deutlichen Ausbildung einer solchen Hülle kommt. Diese Angelegenheit besitzt eine sehr grosse Bedeutung für die morphologische Vergleichung unsrer Abtheilung mit den beiden früher besprochnen der Sarkodinen; im Allgemeinen scheint mir die hier vorgetragne Ansicht bis jetzt noch die grössere Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Genaueres folgt später bei der speciellen Betrachtung der Centralkapsel.

wand, in dem ohne Zweifel ursprünglichsten Zustand, von ungemein zahlreichen dichtgestellten, feinsten Porenkanälchen durchsetzt wird. Hierdurch wird es denn ermöglicht, dass sich auch auf der Aussenfläche der Kapselwand stets eine Protoplasmaschicht auflagert, von welcher die Pseudopodien ihren Ursprung nehmen. Bei den Heliozoën treffen wir nichts dieser Centralkapsel vergleichbares an, dagegen lässt sich dieselbe wohl mit den einfachsten chitinösen Hüllgebilden der Rhizopoden parallelisiren, wenn diese auch gewöhnlich nicht porös, sondern solide erscheinen und nur äusserst selten (so Microcometes) eine homaxone Gestaltung aufweisen. Dagegen dürfen wir jedoch anführen, dass auch die höher entwickelten Hüllgebilde der Rhizopoden grossentheils eine poröse und häufig sehr fein poröse Beschaffenheit besitzen, und dass, wenn dies auch nur bei kalkschaligen Formen der Fall ist, diese Kalkschale doch durchaus, wie es scheint, von einem primären chitinigen Hüllhäutchen ausgekleidet wird. In Uebereinstimmung mit dem Verhalten der Radiolarien finden wir denn auch zuweilen bei Rhizopoden, dass das Protoplasma, aus dem Innenraum der Schale hervortretend, auch eine äussere Ueberlagerung derselben bildet.

Wenn wir oben die homaxone Gestaltung des Radiolarienkörpers sammt seiner Centralkapsel als den ursprünglichen Zustand bezeichneten, so gründet sich dies, wie im Verlaufe unsrer Darstellung noch ausführlicher zu zeigen sein wird, auf die Thatsache, dass diese Bauweise den einfachsten Formen im Allgemeinen eigenthümlich ist, und dass sich die abweichenden Gestalten am besten von einer solchen Grundform ableiten lassen. Alle die Formen aber, welche diese ursprüngliche Beschaffenheit im Bau ihres Körpers und speciell ihrer Centralkapsel noch verrathen, wollen wir nach dem Vorgange R. Hertwig's*) als Peripylea (oder Peripylaria Hck. 1881, wegen der zahlreichen und allseitigen Durchbohrungen ihrer Centralkapselwand) bezeichnen und als eine Unterabtheilung zusammenfassen. Schon unter diesen Formen machen sich jedoch zum Theil Modificationen der Körpergestalt geltend, welche sich hauptsächlich in der Form der Centralkapsel und dem Bau des erst später zu erörternden Skelets aussprechen. Durch Auswachsen der Centralkapsel in einer bestimmten Richtung oder durch Abplattung derselben bilden sich monaxone, gleichpolige Gestalten aus, ja es kann die Centralkapsel in dieser Abtheilung im Zusammenhang mit Eigenthümlichkeiten der Skeletentwicklung noch tiefergehende Modificationen aufweisen.

Tiefergehende Umgestaltung der Centralkapsel führt uns jedoch zu einer zweiten Unterabtheilung (Ordnung) der Radiolarien, den sogen.

*) Hertwig (33) und nach ihm Häckel (37) beschränken diesen Namen nur auf einen Theil unsrer Peripylaria, nämlich die von uns als reguläre und irreguläre Sphaeridea zusammengefassten Formen. Häckel verwendet für unsre Peripylaria auch den Gesammtnamen Holotrypasta, schliesst jedoch die koloniebildenden Sphaerozoen Hertw. (= Polycyttaria Hck.) von diesen aus, eine Ansicht, welche ich nicht für gerechtfertigt halte.

Monopylea Hertwig's*). Hier hat die Kapsel nicht nur häufig durch Auswachsen in einer bestimmten Richtung eine ellipsoidische Gestalt angenommen, sondern es ist auch die gleichmässige Perforirung verloren gegangen. Die Poren haben sich auf ein Feld des einen Pols lokalisirt, während die übrige Kapselwand solid, undurchbohrt erscheint. Bei diesen Formen ist demnach die Kapsel monaxon und ungleichpolig umgestaltet worden und dieser Gestaltungscharakter prägt sich bei dieser Abtheilung auch in der Skeletentwicklung durchgängig aus, ja es zeigen die Skelete meist sogar einen deutlich bilateral-symmetrischen Entwicklungstypus.

Nach einer andern, leider bis jetzt noch nicht ausreichend bekannten Richtung hat sich die Kapsel bei einer dritten Unterabtheilung der Radiolarien modificirt, bei den sogen. Phaeodaria Häckel's (den Tripylea Hertwig's). Festzustehen scheint, dass sich die Kapselwand dieser Formen stets aus zwei Membranen zusammensetzt und dass statt der dichten, feinen Poren der Peripyleen sich eine verschiedene Anzahl grösserer, eigenthümlich gebauter Oeffnungen in der Kapselwand vorfindet, welche bis zur Drei-, Zwei- und Einzahl herabsinken können. In Zusammenhang damit nimmt dann die ursprünglich kuglige Kapsel auch hier z. Th. eine monaxone, z. Th. eine dipleurische (bilateral-symmetrische) Gestalt an.

Wie manche Rhizopoden und Heliozoën zeigen auch die Radiolarien, im Gegensatz zu den früher besprochnen Abtheilungen jedoch ganz allgemein, eine gallertige Umhüllung ihres Körpers, welche manchmal noch besondere Modificationen aufweist und häufig eine sehr mächtige Entwicklung erreicht. Eine besondere Wichtigkeit und hohes Interesse beanspruchen weiterhin die Skeletbildungen, welche bei den meisten Radiolarien entwickelt sind und welche sich wenigstens z. Th. denen der Heliozoën am nächsten anschliessen lassen.

Was für die Skeletbildungen unsrer Gruppe zunächst eigenthümlich erscheint, ist, dass sie sich durchaus nicht stets an der Oberfläche des Weichkörpers hervorbilden, sondern sehr häufig zum grösseren Theil in den protoplasmatischen Weichkörper selbst eingelagert sind. Ihrer chemischen Natur nach weisen sie zweierlei Modificationen auf, indem sie bei einem Theil der Peripylaria (den Acanthometreen) ganz allgemein aus einer organischen Substanz bestehen, bei den übrigen, an Zahl überwiegenden Radiolarien dagegen wesentlich aus Kieselsäure aufgebaut sind. Auch die morphologische Entwicklung der Skelete ist eine so verschiedenartige, dass eine Ableitung aller von gemeinsamer Grundlage sicher ausgeschlossen erscheint. Diese Ansicht wird denn auch noch weiterhin dadurch bestätigt, dass sich sowohl unter den Peripylaria wie Monopylaria und Phaeodaria skeletlose Formen finden, was eine selbstständige Ent-

*) Monopylaria Hck. 1881. Dieselben werden mit den gleich zu erwähnenden Phaeodaria im Gegensatz zu den sogen. Holotrypasta als Merotrypasta zusammengefasst, so dass also Häckel drei grosse Unterabtheilungen unterscheidet: 1. Holotrypasta. 2. Merotrypasta und 3. Polycyttaria (= Sphaerozoën Hertw.).

stehung der Skeletbildungen dieser Untergruppen sehr wahrscheinlich macht. Innerhalb der Peripylaria in unserm Sinne lassen sich dann weiterhin noch zum mindesten zwei Skelettypen unterscheiden, welche selbstständig neben einander hergehen.

Ueber den allgemeinen morphologischen Aufbau der Skelete sei hier nur soviel bemerkt, dass dieselben seltner aus losen, nadel- oder stachelartigen Elementen, ähnlich denen der Heliozoën bestehen, meist dagegen als zusammenhängende, gitterförmig durchlöcherte Skelethüllen erscheinen, deren specielle Gestaltung die allergrösste Mannigfaltigkeit aufweist.

Die Morphologie der Radiolarienskelete verräth eine reiche, nach verschiedenen Richtungen hin zur Geltung kommende Umgestaltungsfähigkeit der auch für die Skeletbildungen meist ursprünglichen, homaxonen Grundform. Dieselbe kann in eine monaxone, gleich- oder ungleichpolige, in eine zwei- oder mehrstrahlige und endlich auch eine mehr oder minder deutlich bilateral-symmetrische übergehen, wobei dann noch zahlreiche specielle Ausbildungsverhältnisse zu verzeichnen sind.

Hinsichtlich ihrer Fortpflanzungserscheinungen zeigen die Radiolarien einen ziemlich innigen Anschluss an die seither schon betrachteten Abtheilungen der Sarkodinen, trotz einer recht eigenartigen Gestaltung des Hauptfortpflanzungsactes. Abgesehen von dem Vorkommen eines einfachen Theilungsprocesses, der sich vielleicht dem der einfacheren Rhizopoden anreihen lässt, indem auch hier die Wandung der Centralkapsel mit in den Theilungsprocess hereingezogen wird, finden wir bei den Radiolarien, wie es scheint allgemein verbreitet, eine Schwärmerbildung, der wir auch schon bei den beiden vorhergehenden Abtheilungen gelegentlich begegneten. Diese Schwärmerbildung ist jedoch hier dadurch besonders interessant, dass der Gesammtkörper in eine grosse Zahl solcher Schwärmer zerfällt, was jedoch nicht ohne Analogie mit gewissen Fortpflanzungsvorgängen der beiden schon besprochnen Klassen der Sarkodinen ist. Gewisse Besonderheiten in der Schwärmerbildung weisen vielleicht auch auf geschlechtliche Copulationsvorgänge hin, welche aber bis jetzt nicht näher erforscht sind. Leider gilt dies auch von der Entwicklung der Schwärmsprösslinge zur definitiven Radiolariengestalt, was sehr zu bedauern ist, da wohl allein die thatsächliche Feststellung dieses Vorganges eine Anzahl wichtiger morphologischer Fragen über die Auffassung des Radiolarienkörpers und seiner Theile endgültig entscheiden wird.

3. Der Skeletbau der Radiolarien.

Wie schon bei den Rhizopoden halten wir es auch bei dieser Abtheilung für angerathen, der Betrachtung des Weichkörpers diejenige des Skeletbaues voranzuschicken, da dieselbe bei den allermeisten Formen die Gestaltung und äussere Erscheinung wesentlichst bedingt. Schon bei früherer Gelegenheit wurde jedoch hervorgehoben, dass es eine Anzahl

Formen gibt, welche sich durch völligen Skeletmangel auszeichnen und wohl ohne Zweifel verrathen, dass die Grundzüge der Radiolarienorganisation schon vor der Entwicklung von Skeletelementen zur Ausprägung gekommen sind, d. h. dass die Urformen der Radiolarien skeletlos gewesen sind. Die Richtigkeit dieser Vermuthung wird auch noch weiterhin dadurch belegt, dass wir in verschiedenen Radiolarienabtheilungen solche skeletlose Formen antreffen, so in der Abtheilung der Peripylaria gewisse Colliden (Thalassicolla und Thalassolampe) und Sphaerozoeen (Collozoum), in der Abtheilung der Phaeodariae die skeletlosen Phaeodinidae Häckel's und unter den Monopylaria die zwar nicht ganz sichere Gattung Cystidium Hertwig's. Diese Thatsachen scheinen es denn auch weiterhin sicherzustellen, dass die phylogenetische Hervorbildung dieser drei Unterabtheilungen schon zu einer Zeit stattgefunden hat, wo das Skelet noch fehlte, worauf andrerseits auch der grundverschiedne Typus der Skeletbildung in diesen 3 Abtheilungen hinweist.

A. Natur der Skeletsubstanz.

Auch im Hinblick auf die chemische Natur der Skeletsubstanz verhalten sich die Radiolarien, wie erwähnt, nicht gleich, so dass sich zwei durch Verschiedenheit der Skeletsubstanz ausgezeichnete Gruppen unterscheiden lassen. Die erste derselben umfasst nach den neueren Erfahrungen die Ordnung der Acanthometrea Hertw.*), unter den Peripylaria, die zweite dagegen sämmtliche übrigen skeletführenden Radiolarien der verschiedenen Unterabtheilungen. Bei den Acanthometreen bestehen die Skeletelemente, welche J. Müller für durchaus kieselig hielt, aus einer organischen Substanz, wie zuerst Häckel (16) für einen Theil derselben nachwies und Hertwig (33) hierauf für die gesammte Gruppe ziemlich ausreichend erwies. Es geht dies aus dem Verhalten der Skeletelemente beim Glühen und bei der Behandlung mit Säuren oder Alkalien hervor. Durch Glühen werden sie zerstört, wie dies wenigstens für eine Anzahl Acanthometreen durch Häckel erwiesen ist, durch Behandlung mit Säuren, Schwefel-, Salz- und Salpetersäure, jedoch auch schon Osmium- und Essigsäure, ebenso wie durch kaustisches Kali werden sie rascher oder langsamer gelöst. Die Lösung ist eine sehr vollständige, so dass nach den Erfahrungen Hertwig's schliesslich nur ein äusserst feines Häutchen als Rest eines ganzen Skeletstachels zurückbleibt, das jedoch möglicherweise nicht einmal wirklich als Theil des Stachels zu betrachten ist, sondern nur von einem äusseren Plasma- oder Gallerteüberzug herrühren mag. Brandt (36) hat neuerdings weiterhin festgestellt, dass auch schon 1 % Soda- und 10—20 % Kochsalzlösung die Skeletelemente der Acanthometreen nach längerer Einwirkung lösen und definirt daher die organische Substanz, das sogen. Acanthin Häckel's, als einen Eiweisskörper (Vitellin), aus welchem nach ihm auch die Axenfäden der Pseudopodien bei Heliozoen

*) = Acantharia Hck. 1881.

und Radiolarien (speciell Acanthometreen) bestehen. Er schliesst denn auch hieraus, dass die Skeletelemente der Acanthometreen Weiterbildungen der Pseudopodienaxenfäden darstellen*). In Uebereinstimmung mit der geschilderten Natur der Skeletsubstanz der Acanthometreen steht dann auch die Erscheinung, dass bis jetzt weder in Radiolarienablagerungen unsrer Meere, noch denen aus früheren Epochen, Acanthometreenreste angetroffen worden sind. Es ist dies ja auch nach den neueren Ermittlungen nicht anders zu erwarten.

Fraglich erscheint, ob auch noch anderwärts in der Reihe der Radiolarien eine organische Substanz in ähnlicher Weise das Skeletmaterial bilden kann. Bis jetzt spricht hierfür nur eine einzige Beobachtung Häckel's (16), der bei einem Exemplar der Collide Thalassosphaera Morum J. M. eine Lösung der eigenthümlichen Skeletgebilde durch Schwefelsäure beobachtete, während die eines zweiten Exemplars sich sowohl bei der Behandlung mit Schwefelsäure wie beim Glühen erhielten.

Immerhin dürfte es sich empfehlen, die chemische Natur der Acanthometreenskelete in der Zukunft noch etwas schärfer ins Auge zu fassen. Häckel (16) wollte die organische Natur der Skeletgebilde nur für einen Theil der Acanthometreen gelten lassen und neigte sich auch der Annahme zu, dass zum Theil eine spätere Verkieselung stattfinde. Auch in seiner neuesten Publikation über Radiolarien (37) betont Häckel, dass die Acanthometreenskelete in seltenen Fällen verkieselt seien. Hertwig dagegen glaubt, aus seinen ziemlich ausgedehnten Erfahrungen den Schluss ziehen zu müssen, dass die Acanthometreen durchweg unverkieselte Acanthinskelete besässen. Eigenthümlich erscheint es, wie Joh. Müller sich unter solchen Umständen seiner Zeit überzeugen konnte (8, p. 249), dass die Stacheln der Acanthometreen nach der Verbrennung erhalten bleiben.

Im Anschluss an vorstehende Besprechung der sogen. Acanthinskelete bemerken wir gleich einige Worte über die einzige bis jetzt vorliegende Beobachtung kalkiger Skeletgebilde bei Radiolarien. Eine von der Challengerexpedition im pacifischen Ocean sehr häufig gefondene Form, welche von Wyw. Thomson (31, II. p. 233) Calcaromma calcarea genannt wird, soll Sporenrädchen gleichende, kalkige Skeletgebilde besitzen. Es mag schon hier bemerkt werden, dass diese Calcaromma sich meiner Meinung nach zunächst an die Thalassosphaera Morum anschliesst, vielleicht sogar damit identisch ist, was um so interessanter erscheint, als, wie bemerkt, schon Häckel seiner Zeit bei einer Thalassosphaera die Löslichkeit der drusenartigen Skeletgebilde in Schwefelsäure beobachtet hat**).

*) Vergl. hierüber die Besprechung der Axenfäden der Heliozoen pag. 287 und weiter unten die der Radiolarien. Auch in ihrem Lichtbrechungsvermögen unterscheiden sich die sogen. Acanthinskelete von den Kieselskeleten, da die ersteren nach Hertwig in Glycerin deutlich sichtbar bleiben, die letzteren dagegen darin nahezu verschwinden.

**) Häckel scheint von der Richtigkeit der Thomson'schen Beobachtung kalkiger Skelet-

Alle übrigen Radiolarien besitzen kieselige Skelete, welche daher sowohl starken Mineralsäuren wie der Glühhitze Widerstand leisten. Genaueres über die chemische Zusammensetzung der Kieselskelete wurde jedoch bis jetzt nicht ermittelt. Häckel bezeichnet sie als reine Kieselsäure, jedoch wäre es ja immerhin möglich, dass noch eine sehr spärliche Beimischung organischer Substanz vorhanden wäre, wie solches ja für Kieselgebilde anderer Organismen zum Theil erwiesen ist. Brandt spricht sich denn auch neuerdings (36) für die Gegenwart einer solchen organischen Grundlage der Kieselskelete aus, da er ein Wachsthum derselben durch Intussusception aus seinen Beobachtungen folgern musste*).

Sowohl die Acanthin- wie die Kieselskeletgebilde sind fast stets völlig homogen, durchsichtig und farblos; nur in den seltensten Fällen zeigt sich eine innere Structur oder eine Färbung. Eine Art krystallinischer Structur ist bis jetzt nur bei der sehr dickschaligen Skelethülle einer Acanthometree, also einem Acanthinskelet, beobachtet worden, gefärbte stahlblaue Skeletgebilde dagegen bei der schon obenerwähnten Thalassosphaera morum, bei der eigenthümlichen Acanthometride Lithophyllium (Xiphacantha Hck.) foliosum Müll. weisen die Stacheln an den Enden eine violette Färbung auf.

Hinsichtlich ihrer Festigkeit zeigen sowohl die Acanthin- wie die Kieselskelete ziemliche Verschiedenheiten. Wir treffen darunter sowohl sehr spröde, leichtzerbrechliche, wie recht biegsame und in hohem Grade elastische an.

B. Morphologischer Aufbau der Radiolarienskelete.

Schon mehrfach mussten wir hervorheben, dass die Untersuchung der Morphologie der Radiolarienskelete uns eine Reihe verschiedenartiger, wahrscheinlich überhaupt nicht aufeinander zurückführbarer Skelettypen kennen lehrt, nämlich 1) die Acanthin- oder Acanthometreenskelete, 2) die Sphaeroidskelete der übrigen Peripylaria, 3) die Skelete der Phaeodaria oder die Hohlskelete, wie man sie vielleicht auch bezeichnen dürfte, und 4) die Skelete der Monopylaria oder die Cricioidskelete. Wir halten es am passendsten, die Skeletgebilde in der erwähnten Reihenfolge zu betrachten. Indem wir hierbei nach Möglichkeit einen genetischen Weg einzuschlagen versuchen, wird uns diese Uebersicht der Morphologie des Skeletes gleichzeitig einen ziemlich vollständigen Ueberblick der gesammten Radiolariengruppe und der Grundzüge ihrer natürlichen Systematik darbieten.

---

gebilde überzeugt zu sein, da er (37) auch von sehr seltenen, kalkigen Skeletgebilden spricht, ohne jedoch die Calcaromma Thomson's in seinem Systementwurf aufzuführen. Wahrscheinlich hält er sie demnach ebenfalls für identisch mit Thalassosphaera J. M.

*) Die zweite Möglichkeit, welche er gleichfalls ins Auge fasst, dass nämlich die sogen. Kieselskelete möglicherweise aus einer organischen Siliciumverbindung beständen, halte ich für sehr unwahrscheinlich.

α. Die Acanthometreen- oder Acanthinskelete.

Nicht nur die bemerkenswerthe chemische Zusammensetzung, sondern auch der morphologische Aufbau charakterisirt die Skeletbildungen der Acanthometreen (oder Acantharia Hck. 1881) als eigenthümliche oder selbstständige, welche denen der übrigen Radiolarien gegenübergestellt zu werden verdienen. Zunächst zeichnen sich die Skeletbildungen dieser Gruppe dadurch aus, dass sie wenigstens ursprünglich aus isolirten, nadel- oder stachelartigen Elementen bestehen, welche zwar bei nicht wenigen Formen fest untereinander verschmolzen sind; doch dürfte wohl sicher anzunehmen sein: dass diese Verschmelzung ein secundärer Bildungszustand des Acanthometreenskeletes ist, welcher sich in selbstständiger Weise aus dem ursprünglichen Verhalten in verschiedenen Unterabtheilungen entwickelt hat. Weiterhin ist jedoch für diese Skeletformen noch besonders charakteristisch, dass sie stets zum grossen Theil im protoplasmatischen Weichkörper eingelagert sind und, stets in das intrakapsuläre Protoplasma eindringend, sich strahlenartig um das Centrum der Kapsel gruppiren, das selbst von den centralen Stacheltheilen gebildet oder eingenommen wird.

Schwieriger erscheint es, auf Grund unsrer heutigen Kenntnisse zu ermitteln, welche der zahlreichen Acanthometreenformen uns wohl den primitivsten Skeletbau vorführt. Es ist daher auch mehr der Gang der Darstellung, als sichere Ueberzeugung der Ursprünglichkeit, welcher uns veranlasst, den Skeletbau der Gattung Actinelius Hck.*) hier zunächst zu besprechen.

Bei einer solchen Form besteht das Skelet aus einer schwankenden (vielleicht mit dem Alter zunehmenden) Zahl von cylindrischen oder vierkantigen und an ihrem peripherischen Ende zugespitzten Stacheln, welche sämmtlich im Centrum der Centralkapsel zusammengestemmt, jedoch nicht mit einander verwachsen sind. Diese Zusammenstemmung im Centrum wird dadurch ermöglicht, dass das centrale Ende der Stacheln vierseitig zugespitzt ist. Irgend eine Regelmässigkeit in der Anordnung der bis zur Zahl 40 vorhandenen Stacheln existirt nicht, was dieser und einer verwandten Form**) vielleicht ein Anrecht gibt, zu den primitivsten Acanthometreen gerechnet zu werden.

Die Stacheln der eben besprochnen Form sind, wie die der Acantho

*) Im neuen Systementwurf Häckel's von 1881 fehlt der Name Actinelius, er ist in Astrolophus umgewandelt, welch letztere Gattung daher unrichtig als „neu" bezeichnet wird. Ich werde mich im Folgenden möglichst an die alten Namen, wie sie sich in Häckel's Monographie finden, halten, und nur für wirklich neue Formen auch die neuen Bezeichnungen anwenden.

**) Diese sehr eigenthümlich modificirte Form ist die Gattung Litholophus Hck. (XXVIII. 1), welche in der Weise aus Actinelius herzuleiten ist, dass die allseitig vom Centrum ausstrahlenden Stacheln dieses letzteren nur in einem Quadranten zur Ausbildung gelangt sind, demnach zusammen ein kegelförmiges Stachelbüschel formiren.

metreen überhaupt, durchaus solide, was vielleicht einer besonderen Betonung bedarf, da die Stachelgebilde der Acanthometreen längere Zeit auf Grund der Angaben Claparède's und Joh. Müller's für hohl gehalten worden sind. Durch Häckel's Untersuchungen, welche in der Folge Wallich (17) und Hertwig bestätigten, hat sich ergeben, dass der vermeintliche Stachelkanal, durch welchen ein an der Stachelbasis eintretendes Pseudopodium hindurchlaufen und an der Stachelspitze wieder austreten sollte, auf einer Täuschung beruhte, hervorgerufen durch die häufig blattartig vorspringenden Kanten der Stacheln.

Bei allen übrigen Acanthometreen herrscht in Bezug auf Zahl und Stellung der Skeletstacheln, welche im Uebrigen nach dem allgemeinen Typus des Actinelius zusammengestellt sind, eine sehr interessante Gesetzmässigkeit, welche zwar einige Modificationen erfahren kann, jedoch im Grunde durchaus herrschend erscheint. Diese Gesetzmässigkeit wurde, wie bemerkt, schon von Joh. Müller in einigen Fällen sicher beobachtet und scharf formulirt; den Nachweis ihrer Gültigkeit durch die ganze Reihe der Acanthometreen (mit Ausnahme der schon besprochnen Litholophida) verdanken wir jedoch Häckel. Das Gesetz selbst, welches wohl nach seinem Entdecker mit Recht das Müller'sche genannt wird, lässt sich etwa folgendermaassen formuliren. Es sind stets 20 Stacheln vorhanden, welche vom Centrum der Centralkapsel ausstrahlen und diese 20 Stacheln ordnen sich so zusammen, dass fünf Kränze von je vier Stacheln um eine, durch keine Einlagerung von Stacheln bezeichnete Hauptaxe, in verschiedner Neigung zu letzterer, herumgestellt sind. Diese fünf Kränze aber von je vier Stacheln ordnen sich in folgender Weise um die ideale Hauptaxe (s. T. XXVII. Fig. 8b). Ein mittlerer Kranz von vier in einer Ebene gelegenen Stacheln geht durch den Mittelpunkt der Hauptaxe, so dass die vier ihm angehörigen Stacheln senkrecht zu letzterer und auch aufeinander senkrecht stehen. Da diese Kranzebene also die Aequatorialebene des ganzen Skelets und Thierleibes bezeichnet, so sind die vier ihr angehörigen Stacheln wohl als Aequatorialstacheln zu bezeichnen. Polarwärts von diesem Aequatorialstachelkranz lagern sich jederseits zwei Stachelkränze; zunächst je einer, dessen Stacheln etwa einen Winkel von 30° mit der Aequatorialebne bilden und so geordnet sind, dass sie zwischen den vier Aequatorialstacheln liegen, ihre Projection auf die Aequatorialebene also je einen Winkel von 45° mit den zwei benachbarten Aequatorialstacheln bildet. Diese Stacheln kann man mit Müller und Häckel die Tropenstacheln nennen, da sie ihrer Lage nach etwa Radien entsprechen, welche vom Centrum der Erdkugel zu den Wendekreisen gehen.

Die beiden letzten Stachelkränze, welche am meisten von der Aequatorialebene abgewandt sind, bilden mit dieser Winkel von circa 60° und liegen gleichsinnig mit den Aequatorialstacheln, so dass also ihre Projectionen auf die Aequatorialebene mit den Aequatorialstacheln zusammenfallen. Der Vergleich mit der Erdkugel lässt diese Stacheln als Polarstacheln bezeichnen, d. h. solche, welche zu den Polarkreisen gehen.

Durch eine Anordnung der Stacheln, wie sie im vorstehenden beschrieben wurde, wird nun das Skelet derartig gebauter Acanthometreen entschieden monaxon, ein bemerkenswerther Fortschritt gegenüber der Monaxonie oder wohl eher Unregelmässigkeit des Actinelius. Die 20 Stacheln sind meist im Centrum der Centralkapsel nur zusammengestemmt, jedoch nicht untereinander vereinigt und dies bezeichnet wohl die ursprüngliche Bildung; eine Vereinigung der Stacheln durch Verschmelzung hat sich aber bei einer Anzahl Untergruppen hergestellt, jedoch in verschiedener Durchführung. Die Acanthochiasmidae zunächst besitzen zehn unter einander nicht verbundne, an beiden Enden zugespitzte Stacheln, welche durch die gesammte Centralkapsel hindurchgehen, sich demnach im Centrum derselben kreuzen (XXVIII. 4). Morphologisch dürfen wir uns dieselben mit Häckel wohl dadurch entstanden denken, dass je zwei gegenüberstehende der 20 gewöhnlichen Acanthometridenstacheln mit einander zur Erzeugung eines Acanthochiasmastachels verschmolzen. Bei den Astrolithidae und einer Reihe sich ähnlich verhaltender, neuerdings durch Häckel kurz erwähnter Untergruppen sind dagegen die 20 Stacheln im Centrum der Centralkapsel wirklich zu einem kugligen Centralstück verschmolzen (XXVIII. 2). Eine von Hertwig beobachtete Acanthometraform (33, p. 7) scheint eine Uebergangsstufe zu den eigentlichen Astrolithida zu bilden, so dass an der Ableitung dieser wie der Acanthochiasmida von Formen mit getrennten Stacheln nicht wohl zu zweifeln ist; es hat sich diese Verschmelzung gewiss selbstständig bei einer ganzen Anzahl der gleich zu erwähnenden morphologischen Gruppen hervorgebildet. Auch bei den merkwürdigen Diploconida verschmelzen die Skeletelemente im Centrum, jedoch ist das Genauere über die Art der Vereinigung noch nicht hinreichend ermittelt.

Ursprünglich waren die 20 Stacheln der Acanthometreen jedenfalls durchaus gleich, ein Zustand, welcher sich unter den heutigen Vertretern dieser Gruppe noch bei einer ziemlichen Reihe von Gattungen mit einfachen Stachelskeleten (die Häckel neuerdings zu einer Unterfamilie der Acanthometrida zusammenfasst), sowie den später zu besprechenden Dorataspida vorfindet. Auch Acanthochiasma leitet sich jedenfalls von einem solchen Zustand ab. Die monaxone Beschaffenheit des Acanthometreenskelets tritt daher hier noch wenig deutlich hervor, wird jedoch sofort sehr kenntlich, wenn eine Ungleichheit in der Ausbildung der fünf Stachelkränze eintritt.

Bevor wir jedoch in die Besprechung dieser Verhältnisse eintreten, dürfte es sich empfehlen, einen Blick auf die Gestaltungsverhältnisse der das Skelet aufbauenden Einzelstacheln zu werfen.

Die Mannigfaltigkeit der Stachelgestaltung ist eine sehr reiche. Die einfachsten Stacheln sind lange, an dem peripherischen Ende allmählich zugespitzte Nadeln von kreisrundem Querschnitt. Das centrale Ende dagegen erweist sich kurz vierseitig pyramidal zugespitzt (XXVII. 6). Diese vierseitige Bildung des Centralendes, welche ohne Zweifel darauf

beruht, dass jeder Stachel im Centrum mit vier benachbarten in directe Zusammenlagerung tritt, setzt sich jedoch sehr gewöhnlich noch auf den freien Theil des Stachels und zwar entweder nur dessen centrale Partie oder über seine gesammte Länge fort (XXVII. 6). Derart wird dann der Stachel vierkantig, oder indem sich diese Kanten zu Blättern oder Rippen erheben, welche der Länge nach am Stachel herablaufen, auch sehr häufig vier-rippig oder -flügelig. Dieselbe Erscheinung kann sich auch an dem centralen, vierseitig zugespitzten Stachelende ausprägen, welches sich dann zu einer vierrippigen Pyramide umgestaltet. Die vier Blattkanten des Stachels sind theils einfach und glatt, theils gezähnt oder gesägt und entwickeln bei einer Reihe von Gattungen dornige oder stachelartige bis verästelte, senkrecht zur Stachelaxe gestellte Fortsätze. Theils treten an jedem Stachel zwei opponirte derartige Fortsätze hervor, theils dagegen vier kreuzförmig zusammengestellte, indem sämmtliche vier Rippen zur Bildung eines solchen Fortsatzes schreiten, selten dagegen mehr (XXVII. 9). Aus verästelten derartigen Fortsätzen können sich schliesslich sogar gitterförmig durchbrochne hervorbilden. Diese Stachelfortsätze sind deshalb noch von besondrem Interesse, weil, wie wir später sehen werden, in der Familie der Dorataspidae Hck. (Acanthophractidae Hertw.) solche Fortsatzbildungen zu einer wichtigen Weiterbildung des Acanthometreenskelets führen.

Das peripherische Stachelende erweist sich nicht selten in verschiednem Grade zweigabelig gespalten, ja bei dem Acanthostaurus Forceps Hck. setzt sich diese Spaltung bis zu der Centralpyramide der Stacheln fort; jedoch sind die beiden langen Gabelzinken jedes Stachels etwa in ihrer Mitte durch eine Querbrücke vereinigt*). Weiterhin erwähnt jedoch Häckel neuerdings auch Formen mit drei- und viergespaltenen Stacheln (auch als drei- oder vierlappige bezeichnet).

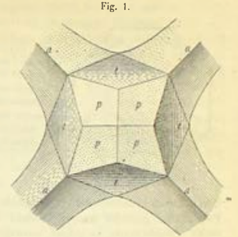
Einige Worte verdient noch die Art der Zusammenfügung der Centralenden der Stacheln bei denjenigen Geschlechtern, wo keine Verschmelzung derselben eingetreten ist.

Die Art dieser Zusammenfügung ist bis jetzt nicht ganz ausreichend erforscht. Häckel gibt an, dass sich die Stacheln mit einfach pyramidal zugespitzten Centralenden so zusammenfügen, dass sich jede Stachelpyramide mit vier benachbarten mit je einer ihrer dreieckigen Seitenflächen berühre. Eine derartige Zusammenlagerung ist nun auch, wie ein Constructionsversuch ergibt (siehe den Holzschnitt Fig. 1) wohl möglich, setzt jedoch voraus, dass die Stachelpyramiden der verschiednen Kränze nicht ganz gleichgebildet sind und auch selbst keine regulär quadratischen Pyramiden, sondern theils solche mit rhomboidischer (Aequatorialstacheln), theils solche mit deltoidischer Basis (unter der Voraus-

*) Hertwig (33) vermuthet, dass die gabelige Spaltung der Stachelenden z. Th. auf theilweise Auflösung nach dem Tode zurückzuführen sei, was jedoch in den meisten Fällen unzutreffend sein dürfte.

setzung, dass die Tropenstacheln unter 60°, die Polstacheln unter 30° zur Hauptaxe geneigt sind). Die Figur 1 zeigt die ungefähre Anordnung der zehn Stachelbasen einer Hemisphäre in der Ansicht von dem Pol;

Fig. 1.

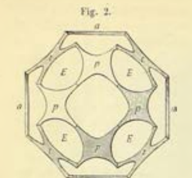


Erklärung von Holzschn. Fig. 1. Schematische Construction des von den ungerippten Stachelpyramiden einer regulären Acanthometrüe gebildeten Skeletcentrums. Ansicht in der Hauptaxe, die vier Polarstacheln p und die vier Tropenstacheln t sind an der Basis ihrer Pyramiden abgeschnitten gedacht, dagegen von den Aequatorialstacheln a ein Stück gezeichnet, da dieselben sonst nicht sichtbar hervorträten.

die Basen der Stachelpyramiden sind so gezeichnet, als wenn sie sämmtlich auf einer Kugeloberfläche lägen.

Auch die mit vier flügelartigen Kantenrippen versehenen Stachelbasen könnten in der gleichen Weise zusammengeordnet sein, nur bliebe dann zwischen je zwei sich aneinanderlegenden Pyramidenseiten ein radialer Lückenraum frei. Thatsächlich jedoch scheinen diese Stacheln eine andre Anordnungsweise zu zeigen, indem Häckel bemerkt, dass bei solchem Bau des Centralendes der Stacheln je vier benachbarte Stacheln sich so mit den Flügelkanten ihrer Basalpyramiden zusammenlegen, dass sie zwischen sich einen vierseitig pyramidalen Hohlraum freilassen. Dies ist aber nur dann möglich, wenn je zwei benachbarte Flügelkanten einer Pyramide sich an zwei Flügelkanten zweier benachbarten Pyramiden anlehnen und diese zwei Pyramiden sich in entsprechender Weise mit einer vierten verbinden. Häckel gab an, dass in diesem Fall die Flügelkanten der Stachelpyramiden in Hinsicht auf das Gesammtskelet immer so geordnet seien, dass zwei gegenüberstehende in einen Meridian fielen. Mit Recht hat jedoch Hertwig (33) darauf aufmerksam gemacht, dass eine solche Anordnung unmöglich vorhanden sein könne, wenn die erstgenannte Bedingung erfüllt werden solle, sondern dass die Flügelkanten dann immer so geordnet sein müssten, dass sie die Meridiane unter halben rechten Winkeln schnitten. Sucht man sich durch Construction von einer derartigen Anordnung Rechenschaft zu geben (siehe den Holzschnitt Fig. 2), so erscheint diese Angabe Hertwig's wohl begründet, jedoch ergibt sich gleichzeitig, dass nicht stets vier Stacheln mit ihren Flügelkanten zusammenstossen können, wie dies zwar für die

Polstacheln (p) unter sich und in ihrer gleichzeitigen Verbindung mit Tropen- (t) und Aequatorialstacheln (a) gültig ist, sondern dass auf jeder Hemisphäre vier Lückenräume (E) vorhanden sein müssen, welche nur



Erklärung von Holzschn. Fig. 2. Schematische Construction der Anordnung der Basen der vierrippigen Stachelpyramiden einer regulären Acanthometree, unter Voraussetzung der von Häckel angegebnen Zusammenfügung der benachbarten Pyramiden. Ansicht in der Hauptaxe. p die Basen der Pyramiden der Polstacheln. t die der Tropen- und a die der Aequatorialstacheln.

durch Zusammenstossen dreier Stacheln, nämlich eines Tropen- und zweier Polstacheln gebildet werden, welche Lückenräume denn auch nur von sechs Flügelkanten umgrenzt werden. Zu bemerken wäre jedoch noch, dass die von Häckel angegebne meridionale Lage je zweier Flügelkanten einer Pyramide bei dem erstbesprochnen Anordnungstypus zur Ausbildung kommen würde.

Wir gehen jetzt über zur Betrachtung derjenigen Modificationen des Acanthometridenskelets, welche durch besondre Ausbildungsverhältnisse gewisser Stacheln hervorgerufen werden. Hierbei zeigt sich, dass die Aequatorialstacheln im Allgemeinen eine Neigung haben, sich zu besondrer Grösse und Ausbildung zu entwickeln, wodurch der monaxone Typus zunächst noch deutlicher hervortritt. Bei einer Reihe Gattungen (Acanthostaurida Hck. 1881), als deren typische Repräsentanten wir hier Acanthostaurus und Staurolithium hervorheben dürfen, entwickeln sich in dieser Weise die vier Aequatorialstacheln zu besondrer Grösse und zum Theil auch eigenthümlicher Bildung (XXVII. 8 b). Noch mehr ausgezeichnet sind die vier Aequatorialstacheln der Gattung Lithoptera (XXVII. 10), indem hier das Ende eines jeden beiderseits zu einem in der Aequatorialebene gelegenen, ansehnlichen gegitterten Flügel auswächst, entsprechend den Gitteranhängen, welche wir schon oben im Allgemeinen von den Stacheln der Acanthometreen erwähnten. Eine weitere Modification entsteht dadurch, dass sich nur zwei gegenständige Aequatorialstacheln zu hervorragender Grösse und theilweise auch eigenthümlicher Gestalt entwickeln (Unterfamilie Acantholonchida Hck.); hierdurch wird bei der Gattung Amphilonche Hck. (XXVII. 7) das Skelet von dem monaxonen zum zweistrahligen Typus übergeführt, mit einer Symmetrieebene, welche durch die äquatorialen Hauptstacheln geht. Eine weitere Modification dieser Form tritt noch bei den Gattungen Acantholonche und Amphibelone dadurch auf, dass die beiden besonders ausgezeichneten Aequatorialstacheln

ungleich sind. Der allgemeinen morphologischen Gestaltung nach schliesst sich hier auch die merkwürdige Gattung Diploconus Hck. an (XXVII. 11), welche gleichfalls eine mächtige Entwicklung zweier gegenüberstehender Aequatorialstacheln zeigt, gleichzeitig jedoch auch noch eine sehr merkwürdige Entwicklung der Tropenstacheln, indem die vier, je um die beiden Hauptstacheln gruppirten Tropenstacheln zu je einer längsgestreiften, die Hauptstacheln in Gestalt einer Röhre umscheidenden dünnen Lamelle verschmolzen sind. Die beiden so gebildeten Röhren gehen central in einander über. Die Polarstacheln und die zwei kleinen Aequatorialstacheln sind kurze, cylindrische Stümpfe.

Ihre höchste Entwicklungsstufe erreichen die Acanthometreenskelete in der Familie der Dorataspida Hck. (einschliesslich Sphaeracapsida Hck. 1881). Es lassen sich diese Gruppen im Allgemeinen von schon erwähnten, durch die seitlichen Fortsatzbildungen ihrer 20 Stacheln ausgezeichneten Formen ableiten. Bei den zahlreichen hierhergehörigen Gattungen entwickeln sich nämlich an den Stacheln, in gewisser Entfernung von den Centralenden, zwei oder vier seitliche Fortsätze, welche sich wieder dichotomisch oder ästig zertheilen können und bei einer Untergruppe auch zu einer weitlöcherigen (Dorataspis, XXVIII. 5) oder engmaschigen (Haliommatidium, XXVIII. 6) Gitterplatte zusammenfliessen, welche also vom Stachel durchsetzt wird. Diese Fortsatzbildungen treten im ausgewachsenen Zustand zur Bildung einer die Centralkapsel einschliessenden Gitterkugel zusammen, indem entweder die benachbarten unter Nahtverbindung zusammenstossen, jedoch nicht verschmelzen, oder eine wirkliche Verwachsung der benachbarten Platten zu einer einheitlichen Gitterkugel im Alter eintritt.

Zu den 20 Hauptstacheln, von welchen die Gitterkugel der seither besprochnen Dorataspiden ihre Entstehung nahm, können sich noch accessorische, von der Oberfläche der Stachelfortsätze centrifugal entspringende Stachelgebilde hinzugesellen, welche sich demnach nicht in das Innre der Gitterschale fortsetzen. Bei gewissen Formen gehen diese accessorischen Stachelgebilde eine eigenthümliche Weiterentwicklung ein, indem sie sich blattförmig entwickeln und um die Basis jedes der 20 Stacheln zu einem diese umscheidenden Röhrchen zusammenschmelzen.

Bei der Gattung Aspidomma Hck. (1881, wie es scheint, in „Tessaropelma" umgetauft) schliesslich ist die Fortsatzbildung an zwei verschiednen Stellen der 20 Stacheln eingetreten, einmal innerhalb und ein zweites Mal ausserhalb der Centralkapsel, so dass sich zwei ineinander geschachtelte Gitterkugeln entwickelt haben (XXVIII. 7), eine intrakapsuläre oder Markschale, und eine extrakapsuläre oder Rindenschale, welche Schalen wahrscheinlich ähnlich wie bei gewissen Einschaligen im Alter durch Verwachsung zu ganz einheitlichen geworden sind. In neuester Zeit hat Häckel im Material des Challenger noch drei weitere Gattungen doppelschaliger Dorataspiden aufgefunden und für diese Formen eine besondre Unterfamilie der Phractopelmiden gegründet.

β. Die sogen. Sphaeroidskelete, oder die Skelete der übrigen Peripylaria.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die hier, nach dem Vorgang Hertwig's, als Sphaeroidskelete bezeichneten Skeletbildungen der übrigen Peripylaria*) eine einheitliche Gruppe darstellen. Wenn in dieser Hinsicht noch ein Zweifel herrschen kann, so betrifft derselbe nur den Zusammenhang der einfachsten, aus losen Elementen aufgebauten Skelete, welche wir einstweilen hierherziehen, mit den höher entwickelten, deren Grundtypus die zusammenhängende Gitterkugel ist.

Die soeben erwähnte, einfachste Ausbildungsform der hierhergerechneten Skelete treffen wir theils bei den sogen. Colliden (Collidaria Hck. 1881), theils bei den koloniebildenden Sphaerozoiden (= Syncollaria Hck. 1881) an. In beiden Abtheilungen finden sich jedoch auch ganz skeletlose Formen, was auch die Ansicht unterstützt, dass die Skelete dieser Abtheilungen sehr ursprünglicher Natur sind. Ein solch einfachstes Skelet wird gebildet von einer grösseren Anzahl isolirter und solider, meist nadelförmiger Kieselgebilde, welche gewöhnlich in tangentialer Lagerung die Centralkapsel umhüllen und sich bei den koloniebildenden Formen zuweilen auch durch die gemeinsame Gallerte zerstreuen (XVIII. 3—5, 7, XIX. 1—3). Wie gesagt, ist die Gestalt dieser Kieselgebilde fast stets eine nadelförmige, mit beiderseits zugespitzten Enden, so dass sie auch gewöhnlich als Spicula bezeichnet werden. Sie sind geradegestreckt oder gebogen bis geschlängelt und entweder glatt oder mit zahlreichen Dörnchen oder seitlichen Aestchen besetzt. Statt einfacher Nadeln finden sich zum Theil auch vierstrahlige oder vierschenklige (sowohl unter den Colliden wie den Sphaerozoiden), sehr ähnlich denjenigen gewisser Spongien und solche, welche an beiden Enden in je zwei oder drei (nach Brandt auch zuweilen vier) divergirende Gabelzinken auslaufen**); diese Spicula stellen sich also etwa dar, wie zwei Drei- oder Vierstrahler, welche je einen Strahl gemeinsam haben. Meist sind die Skeletelemente bei einer und derselben Form durchaus gleich, seltner dagegen kommen gleichzeitig verschiedenartig gebaute Elemente vor.

Von der Nadelgestalt abweichende Elemente finden sich nur bei der Collide Thalassosphaera Morum J. M. sp. und der wegen ihrer angeblich kalkigen Skeletelemente schon erwähnten Calcaromma calcarea W. Thoms. Bei der ersterwähnten Form sind die Elemente kuglige Körper mit zackiger Oberfläche (XVIII. 3); bei der letzterwähnten dagegen kreisrunde Scheibchen mit gezacktem Rand, einem Sporenrädchen sehr ähnlich.

*) = Peripylaria Hck. mit den Familien der Sphaerida + Discida + Zygartida + Lithelida Hck. und hierzu noch die Ordn. Collodaria, Symbelaria und Syncollaria Hck. 1881 (Nr. 37).

**) Im ersteren Fall, bei der sogen. Thalassosphaera bifurca Hck. (zweifelhafte Collide) findet sich eine nochmalige Gabelung dieser Zinken.

Es ist leicht denkbar, dass sich durch Verwachsung isolirter Skeletelemente, wie sie im Vorstehenden besprochen wurden, eine mehr oder minder regelmässige Gitterschale bilden konnte und da wir unter den Sphaerozoeen einige Formen antreffen, deren Skelet von einer oder auch zwei ineinander geschachtelten, zusammenhängenden Gitterkugeln gebildet wird (Collosphaerida Hck. 1862, neuerdings von ihm zu besondrer Ordnung der Symbelaria neben den seither besprochnen Sphaerozoeen, seiner Ordnung Syncollaria erhoben), so scheint auch eine solche Ableitung der Gitterkugelskelete nicht ganz unwahrscheinlich. Die Gitterschale dieser Collosphaerida oder Symbelaria ist wenigstens bei der bis jetzt allein genauer bekannten Gattung Collosphaera (XIX. 5a u. b) ziemlich unregelmässig, namentlich was die Grösse und die Gestalt der Gitterlöcher betrifft. Die beiden ineinandergeschachtelten Gitterkugeln gewisser hierhergehöriger Geschlechter (s. Häckel 37) sind durch radiale Kieselstäbe unter einander verbunden, zeigen daher ganz dieselbe Bildung, welche wir im Folgenden eingehender bei den mehrschaligen Sphaeroideen besprechen werden. Die Oberfläche der einfachen Gitterkugel oder der äusseren Kugel der zweischaligen Formen ist entweder glatt oder mit stachligen Auswüchsen bedeckt, ja es können solche auch auf der Innenfläche der einfachen Schale centripetal zur Ausbildung gelangen.

Eine interessante Modification zeigt die Gattung Siphonosphaera Hxl., indem hier ein Theil der Poren der einfachen Gitterschale zu gegitterten Röhrchen centrifugal auswächst (XIX. 7).

Eine einfache Gitterkugel von extra- oder intrakapsulärer Lagerung*) zeichnet nun weiterhin eine ziemliche Zahl der Sphaeroideae aus, welche wir wohl als Monosphaerida (oder Monosphaeria Hck. 1881) zusammenzufassen berechtigt sind. Im Allgemeinen ist bei diesen Formen der Bau der Gitterkugel ein sehr regelmässiger, nur die Gattung Cyrtidosphaera (XIX. 15, welche jedoch hinsichtlich ihrer Selbstständigkeit gegenüber Collosphaera nicht ganz sicher ist), sowie einige neuerdings von Häckel gefundne Formen zeigen noch eine ähnliche Unregelmässigkeit der Gittermaschen wie die Collosphaera und Verwandte. Bei den übrigen Monosphaeriden ist die Gitterkugel durchweg sehr regelmässig gebaut, sowohl in Bezug auf die Regularität der Kugelgestalt. wie die übereinstimmende Grösse der kreisrunden oder hexagonalen Gitterlöcher. Die Wandstärke der Gitterschale ist gewöhnlich nicht sehr beträchtlich, so dass, bei gleichzeitiger sehr dichter Zusammendrängung der Gitterlöcher, die Schalenwand aus einem ziemlich zarten und regelmässigen Netzwerk von Kieselfäden gebildet wird (XX. 1, hauptsächlich Heliosphaera, Diplosphaera und

*) Während früher namentlich Häckel der Lagebeziehung der Skelettheile und speciell der Gitterkugeln der Sphaeroidea zu der Centralkapsel eine hervorragende Bedeutung in systematischer Hinsicht zuschrieb, ergaben dagegen die Untersuchungen Hertwig's, dass diesen Verhältnissen durchaus keine solche Bedeutung beizulegen ist, da das eine Verhalten leicht aus dem andern hervorgeht. Später wird es am Platze sein, Genaueres hierüber zu berichten.

Arachnosphaera). Zuweilen erheben sich die Poren in Gestalt abgestutzter Kegel etwas über die äussere (Etmosphaera) oder die innere Oberfläche der Schale (Ceriosphaera Hck. 1881); im ersteren Fall sind sie nach aussen, im letzteren nach innen konisch zulaufend. Mannigfaltiger gestaltet sich das Skelet durch die häufige Entwicklung radialer Stacheln, welche sich von der Schalenoberfläche in centrifugaler Richtung zu sehr verschiedner und häufig sehr beträchtlicher Länge erheben. Die Zahl dieser Stacheln ist sehr verschieden, schwankt zwischen zwei und sehr hohen Zahlen. Im letzteren Fall sind die Stacheln entweder alle gleich und gleichmässig, ohne besondre Ordnung, über die Schalenoberfläche zerstreut, oder es zeichnen sich unter ihnen 20 durch besondre Länge und Stärke vor den übrigen aus, und diese 20 entsprechen in ihren Stellungsverhältnissen dem bei den Acanthometreen besprochnen Müller'schen Gesetz. Ein solches Verhalten findet sich nach Häckel sowohl bei Heliosphaera wie Diplosphaera.

In neuester Zeit haben uns die Untersuchungen Häckel's noch eine ganze Reihe eigenthümlicher Zahl- und Stellungsverhältnisse der Stacheln seither unbekannter Formen der Monosphaerida kennen gelehrt, welche unser besondres Interesse dadurch erregen, weil sie sich in ganz ähnlicher Weise bei den später zu besprechenden mehrschaligen Formen wiederholen. So finden wir namentlich eine Anzahl sechsstachliger Formen, deren sechs Stacheln nach den drei Richtungen des Raumes, also wie die Axen eines Octaeders orientirt sind. Bei einer folgenden Gruppe sinkt die Zahl der Stacheln auf vier herab, indem zwei gegenüberstehende der vorhergehenden Gruppe ausgefallen sind und schliesslich reducirt sich die Stachelzahl bei einer dritten Gruppe auf zwei, durch weiteren Ausfall zweier zusammengehöriger Stacheln, in welchem Fall demnach die beiden einzigen Stacheln eine Hauptaxe bezeichnen. Eine solche tritt jedoch auch zum Theil schon bei vierstachligen Formen hervor, indem sich zwei zusammengehörige Stacheln durch besondre Grösse vor den zwei andern auszeichnen, ja diese Hauptaxe kann sich sogar ungleichpolig, sowohl bei vier- wie zweistachligen gestalten, indem ihre beiden Stacheln in Länge oder Bildung Verschiedenheiten aufweisen.

Die Stacheln sind entweder drehrund oder dreikantig; letzteres beruht, wie wir bei den Stachelgebilden der Sphaeroideen noch häufig finden werden, darauf, dass sie sich in solchen Fällen über den Knotenpunkten der hexagonalen Maschen erheben, also Punkten, wo drei Maschenbälkchen zusammenstossen, um sich dann als Kanten auf die Stacheln fortzusetzen.

Bei einer Anzahl Formen entwickeln sich an den Kanten der Stacheln einfache, zahn- bis stachelartige oder verästelte Seitensprossen. Zu solchen Seitensprossen oder Aestchen gesellen sich bei Diplosphaera noch zarte, verästelte oder unverästelte Kieselfäden hinzu, welche in übereinstimmender Höhe von den 20 Hauptstacheln entspringen und sich mit denen der benachbarten Stacheln verschmelzend vereinigen,

so dass die Gesammtheit dieser Fäden eine spinnwebartige, zarte, äussere Kugelhülle bildet (XX. 5c). Bei der Gattung Arachnosphaera wiederholt sich eine entsprechende Bildung verzweigter Fortsätze, welche zu solchen zarten und unregelmässigen äussern Hüllen zusammentreten, an den Hauptstacheln in regelmässigen Abständen 4—6 Mal, so dass also die Hauptgitterschale von 4—6 äussern, unregelmässigen, zarten Kieselkugeln eingehüllt wird (XX. 6).

Selten begegnen wir einer fortgesetzten dicho- oder trichotomischen Zertheilung der Stacheln.

Bei den Skeletbildungen aller jetzt noch zu besprechenden Sphaeroideen wiederholen sich die gitterigen Kugelschalen in mehrfacher, zwei- bis vielfacher Zahl. Es sind mehrere solcher Kugelschalen concentrisch ineinander geschachtelt und stehen durch Radialstäbe, welche im allgemeinen den Stacheln der Monosphaeriden zu parallelisiren sind, in Verbindung. Diese Radialstäbe setzen sich jedoch nie in den Innenraum der innersten Kugel (der sogen. Markschale) fort, sondern die innersten nehmen stets von der Oberfläche dieser Markschale ihren Ursprung. So unzweifelhaft es nun auch erscheint, dass diese mehrschaligen Formen sich von den Monosphaeriden herleiten, so ist doch bis jetzt nur wenig Genaueres über den Gang dieser Entwicklung bekannt geworden. Ueberhaupt ist ja die Entwicklungsgeschichte der Radiolarienskelete bis jetzt sehr wenig erforscht und nur sie wird im Stande sein, uns über die Ableitung der mehrschaligen Formen von den einschaligen sicher aufzuklären.

Die grössere Wahrscheinlichkeit scheint mir, in Uebereinstimmung mit der Ansicht Häckel's (16) und im Gegensatz zu der Hertwig's (33), dafür zu sprechen, dass die innerste Gitterkugel der Polysphaeriden der einfachen Kugel der Monosphaeriden entspricht und dass sich daher die Skelete der ersteren centrifugal entwickelten, indem es durch Vermittlung der Stachelfortsätze zur Bildung weiterer, äusserer Gitterkugeln kam, denen also wenigstens uranfänglich eine ähnliche Entstehungsweise zukam, wie den zarten äusseren Kugeln der Diplo- und Arachnosphaera. Mit dieser Anschauungsweise stimmt auch das Wenige überein, was wir von der Entwicklung der Polysphaeriden wirklich kennen, denn einmal hat schon J. Müller (12) den Nachweis geführt, dass sich die äussere Schale der Gattung Heliodiscus thatsächlich durch Zusammenfluss seitlicher Fortsätze der Stachelbildungen der inneren Schale successive entwickelt und weiterhin hat Hertwig selbst gezeigt, dass die Entwicklung des eigenthümlichen Skelets der Tetrapyle und seiner übrigen sogen. Dysphaerida im Princip denselben Gang einschlägt*). Das centrifugale

*) Ausserdem hat jedoch Hertwig (33) auch eine jugendliche Sphaeridée beobachtet, welche er zu der zweischaligen Haliomma ziehen zu dürfen glaubt. Dieselbe besass nur eine Gitterkugel, welche sich durch ihre Grösse, sowie ihre Einlagerung in den Kern entschieden als die innerste oder Markschale der Haliomma darstellt. Eine äussere zweite Schale fehlte hier noch völlig; es spricht diese Beobachtung also gleichfalls gegen die Ansicht Hertwig's und für die Entwicklung der mehrschaligen Sphaerideen in centrifugaler Richtung.

Wachsthum tritt dann weiterhin bei den sehr vielschaligen Formen der Polysphaeriden so unzweifelhaft und deutlich und zwar durch Vermittlung der Stachelfortsätze hervor, dass hieraus wohl ein Rückschluss auf die Entwicklung der primitiven Formen gestattet sein dürfte.

Wir halten es daher für das Wahrscheinlichste, dass sich die Polysphaeriden aus Monosphaeriden in der angegebnen Weise entwickelt haben und diese Anschauung findet, wie es scheint, namentlich darin noch eine wesentliche Stütze, dass die vielschaligen Formen hinsichtlich der Bestachelung und andrer Charaktere ganz ähnliche Bildungsverhältnisse darbieten wie die Monosphaeriden. Ich neige daher auch zu der Ansicht, dass die vielschaligen Formen keineswegs als einheitliche Gruppe den einschaligen gegenübergestellt werden können, sondern dass die Bildung polysphäroider Formen von verschiednen Monosphaeriden aus stattfand.

Zahlreiche Formen haben zwei, drei, vier, nicht wenige jedoch auch fünf und mehr ineinandergeschachtelter Gitterkugeln aufzuweisen. Während bei den Formen mit geringerer Schalenzahl eine ziemliche Constanz dieser Zahl zu herrschen scheint, dürften dagegen die sehr vielschaligen Formen, wie mir scheint, eine geringere Constanz darbieten. Ich schliesse dies namentlich aus dem Verhalten einer Reihe sehr vielschaliger Formen, die in manchen Stücken von den hier zunächst zu betrachtenden Polysphaeriden abweichen und die wir erst später als Lithelida, Discida und Zygartida kennen lernen werden.

Wir betrachten hier zunächst die ursprünglicheren Formen mit regulär sphärischen Gitterschalen, welche sich zu zweien bis fünfen und auch mehr*) concentrisch umscheiden und alle stets ganz vollständig ausgebildet sind, d. h. keine Neigung zu unvollständiger Ausbildung der äusseren Kugelschalen besitzen. Eine gesonderte Betrachtung dieser Formen nach der Zahl ihrer Kugelschalen halte ich für überflüssig, da sich ganz dieselben Typen bei den zwei-, drei- bis fünf- und mehrschaligen wiederholen.

Die innerste oder mehrere der innersten Schalen sind bei diesen Polysphaeriden in die Centralkapsel eingeschlossen. — Bei dieser Gelegenheit erscheint es von Werth, gleich darauf hinzuweisen, dass nach den Untersuchungen Hertwig's die ursprüngliche Lage der Gitterkugeln der Sphaeroideen entschieden eine extrakapsuläre ist, dass die Einschliessung der einfachen Gitterkugel oder mehrerer der innersten in die Centralkapsel ohne Zweifel eine Erscheinung ist, welche sich durch nachträgliche Umwachsung der innersten Kugeln durch die Centralkapsel erklärt. Namentlich bei dem einschaligen Cladococcus, sowie bei den Gattungen Diplosphaera und Rhizosphaera gelang es Hertwig, hierfür

*) Ich möchte glauben, dass die Zahl der Kugelschalen solcher Formen sich nicht viel über fünf erhebt; genauere Angaben Häckel's der solche Formen bis jetzt allein in grösserer Zahl beobachtete, liegen noch nicht vor; ich studirte eine hierhergehörige Form von Barbados, bei der ich bis zu sechs Kugelschalen beobachtete.

entscheidende Beobachtungen anzustellen. Der Einschluss einer ursprünglich extrakapsulären Gitterkugel vollzieht sich in der Weise, dass die Centralkapsel zunächst bruchsackartige Fortsätze durch die Maschenlöcher der Gitterschale hervortreibt*), welche schliesslich ausserhalb der Schale unter einander verschmelzen (XX. 5a). Auch bei den sehr vielschaligen Disciden und Lithehiden, welche erst später genauer zu erörtern sind und bei welchen die Centralkapsel nahezu die gesammte Schale einschliesst, ist dies Verhalten jedenfalls in gleicher Weise entstanden, worauf die Hertwig'schen Untersuchungen gleichfalls hinweisen.

Sehr selten tritt eine geringe Abweichung der Concentricität der sich umfassenden Schalen auf; so fand ich bei Actinomma und einer Caryosphaera Hck. (?) von Barbados (XXIII. 12) eine etwas excentrische Lagerung der innersten oder Mark-Schale. Die Gitterstructur der Schalen unterliegt auch bei den Polysphaeriden zahlreichen Modificationen, je nach Zahl, Grösse und Gestalt der Gitterlöcher, der Wandstärke der einzelnen Schalen u. s. w. und namentlich verrathen auch die aufeinanderfolgenden Schalen einer und derselben Form sehr häufig mehr oder minder beträchtliche Verschiedenheiten in der Gitterstructur. Im Allgemeinen nehmen die Gitterkugeln nach aussen nicht nur an Grösse, sondern auch an Zahl und Grösse ihrer Löcher, sowie an Wandstärke zu. Doch zeigt sich nicht selten, so bei der dreischaligen Gattung Actinomma, eine relativ viel weitere Gitterung der Markschale (XXI. 3a u. b), welche z. Th. eine ganz weitmaschige Zusammensetzung aus dünnen Kieselbälkchen zeigt, wie wir sie bei gewissen Monosphaeriden antrafen.

Unter einander sind die Schalen durch radiale Kieselstäbe verbunden, deren ursprüngliche Bedeutung als Stacheln sich gewöhnlich noch daraus deutlich ergibt, dass sie sich wenigstens z. Th. noch als freie Stachelgebilde über die Oberfläche der äussersten Rindenschale erheben. Auch zeigen sie die gleiche Beschaffenheit, wie die freien Stacheln der Monosphaeriden, sie sind theils drehrund, theils jedoch sehr deutlich dreikantig bis dreiblätterig.

Wenn wir zuvörderst einen Blick auf die specielle Ausbildung der äusseren Rindenschale unsrer Formen werfen, so begegnen wir zunächst solchen mit stachelloser oder doch nur dorniger bis zackiger Oberfläche der Aussenschale; bei solchen Formen setzen sich demnach die zu der äusseren Rindenschale tretenden Radialstäbe nicht als freie Stachelgebilde fort.

Bei einer Reihe weiterer Formen dagegen erheben sich zahlreiche (acht und mehr) freie Stacheln von der Rindenschale (XXI. 5), und wie bei den entsprechenden Monosphaeriden, gewöhnlich ohne eine besondre Regelmässigkeit ihrer Stellung. Ob diese Stacheln auch hier zuweilen noch in der Zahl 20 vorhanden und dann nach dem Müller'schen Stellungsgesetz

*) Nur dieses Stadium des Durchwachsungsprocesses wurde jedoch bis jetzt bei Diplosphaera und den Disciden direct beobachtet.

orientirt sind, scheint bis jetzt nicht ausreichend ermittelt, dagegen sollen sich, wie schon hier bemerkt werden mag, die zu der äusseren Rindenschale tretenden Radialstäbe nach Häckel z. Th. noch in dieser Zahl und nach diesem Gesetz geordnet finden (Haliomma und Actinomma Hck. z. Th. s. 16). Bei einer grossen Anzahl Polysphaeriden reduciren sich jedoch die freien Stacheln der äusseren Rindenschale auf sechs (XXI. 3a), vier oder zwei (XXI. 4) und zwar ganz in derselben Weise, wie wir solche Reduction schon unter den Monosphaeriden antrafen. Die soeben betonten verschiednen Bestachelungsverhältnisse wiederholen sich in ganz entsprechender Weise bei zwei-, drei-, vier- und mehrschaligen Polysphaeriden, so dass wir unter den Polysphaeriden nach diesen Bestachelungsverhältnissen Reihen zu unterscheiden vermögen, welche an die entsprechenden Monosphaeriden anknüpfen und welchen ich mehr Natürlichkeit zuschreiben möchte, als den Gruppen, in welche Häckel die Polysphaeriden auf Grund der Schalenzahl sondert. Bei den vier-, wie bei den zweistacheligen Formen kann sich weiterhin auch hier die Stacheldifferenzirung geltend machen, welche wir schon bei den entsprechenden Monosphaerida antrafen, d. h. die beiden Stacheln der zweistacheligen können ungleich entwickelt sein*), oder bei den vierstacheligen eine ungleiche Entwicklung der Stacheln der zwei Kreuzaxen sich geltend machen.

Neben den erwähnten Hauptstacheln der äusseren Rindenschale treten jedoch z. Th. noch schwächer entwickelte accessorische Stacheln verschiedner Beschaffenheit auf, welche sich weiterhin auch dadurch im Allgemeinen auszeichnen werden, dass sie sich nicht als Radialstäbe in das Innere der Aussenschale fortsetzen. Viel unsicherer wie die Zahl- und und Stellungsverhältnisse der äusseren Stacheln der Rindenschale sind bis jetzt die der Radialstäbe aufgeklärt. Es ist dies erklärlich, weil dieselben viel schwieriger zu beobachten sind. Zur richtigen Beurtheilung der Verwandtschaftsbeziehungen sind jedoch auch diese Verhältnisse sehr wichtig. Dies erscheint ziemlich einleuchtend, wenn wir einen Blick auf die ersterwähnten Formen mit unbestachelter Rindenschale werfen. Die in dieser Hinsicht bis jetzt genauer bekannt gewordnen dreischaligen Formen, welche man seither unter der Gattung Actinomma aufführte, und die Häckel neuerdings (37) in nicht weniger wie drei besondre Gattungen zerlegt, zeigen recht verschiedne Zahlenverhältnisse der Radialstäbe, welche die innere und äussere Rindenschale verbinden. Die meisten besitzen zahlreiche derartige Stäbe, 8—20 und mehr, gewisse jedoch auch nur 4 und 6, welche ohne Zweifel demselben Stellungsgesetz folgen, wie die 4 oder 6 Stacheln auf der freien Oberfläche der einzigen Rindenschale zweischaliger Formen. Es fragt sich daher wohl, ob diese letzteren

*) Bei ein- und zweischaligen zweistacheligen Formen gesellt sich zum Theil ein merkwürdiger accessorischer Skeletttheil zu den beiden Stacheln, indem deren Endspitzen durch einen die Schale umkreisenden Kieselring verbunden erscheinen. Von einschaligen Formen gehören hierher die Gattungen Saturnalis Hck. und Saturnalium Hck., von zweischaligen Saturnulus Hck.

Formen nicht richtiger mit solchen vier- und sechsstacheligen zweischaligen zusammengestellt, als wie z. B. Häckel will, mit den erstgenannten vielstäbigen vereinigt werden.

Bei den bestachelten Formen scheinen im Allgemeinen die schon beschriebnen freien Hauptstacheln als Radialstäbe nach innen fortzusetzen, jedoch ist bis jetzt nicht wohl möglich zu sagen, ob sie im Allgemeinen auch alle bis zur Markschale zu verfolgen sind. Für eine dreischalige Form, die Häckel'sche Actinomma trinacria mit 20 Hauptstacheln und 20 äusseren Radialstäben ist dies entschieden nicht der Fall, indem hier nur sechs innere Radialstäbe zwischen Mark- und erster Rindenschale vorhanden sind. Bei den stachelarmen Formen, so z. B. den zweigegestachelten, dreischaligen Stylosphaeren Ehrenberg's (die Häckel jetzt als Amphisphaera und Amphistylus bezeichnet), finde ich ausser den zwei Radialstäben, welche aus der Fortsetzung der beiden freien Stacheln hervorgehen, noch etwa acht weitere, ebenso beträgt die Zahl der innern Radialstäbe jedenfalls mehr wie zwei (siehe XXI. 4); es lassen sich hier diese secundären Radialstäbe etwa als accessorische Stachelbildungen der inneren Schalen betrachten.

Die freien Stachelbildungen der meisten hierhergehörigen Formen sind einfache, doch fehlen auch dornige und ästige, ja gegen das Ende schwammartig ausgebildete Stachelformen nicht. Seitenästchen der Stacheln sind zuweilen auch in Wirteln zusammengeordnet: alles dies sind Bildungen, welche wir auch schon bei Monosphaeriden getroffen haben.

Recht merkwürdig ist die Umbildung, welche der Skeletbau bei einer Anzahl Formen zeigt, die sich an die zweischalige Haliomma, z. Th. jedoch auch vielleicht an die dreischalige Actinomma anschliessen*). Bei diesen entwickelt sich die Rindenschale zu einer ungemeinen Wandstärke, so dass ihre Gitterlöcher zu engen, ganz dicht zusammengedrängten Röhren werden. Der Hohlraum zwischen Rinden- und Markschale (oder äusserer und innerer Rindenschale) wird sehr minimal. Stachelbildungen fehlen meist (Haliomma ovatum E. (XXI. 7) und radians E.), oder es finden sich zwei grosse Hauptstacheln (Rhabdolithis Pipa Eh. XXI. 8), welche eigenthümlicher Weise rechtwinklig zu einander gestellt sind und gegen welche die eigentliche Kugelschale so zurücktritt, dass sie wie der verdickte Vereinigungspunkt dieser Stacheln erscheint.

Von regulären sehr vielschaligen Polysphaeriden, bei welchen die zahlreichen Schalen sich sehr dicht umhüllen und durch viele, jedoch dünne Radialstäbe verbunden sind (und solche Formen scheinen zu existiren, lassen sich jedoch nur schwierig von den erst später zu besprechenden Litheliden mit einiger Schärfe trennen), leiten sich wohl eine Reihe kugliger Skeletbildungen von schwammiger Structur her. Stellen wir uns nämlich vor, dass die sich dicht umhüllenden concentrischen Schalen, so-

*) Einen Uebergang verrathen jedoch schon gewisse Actinomma (s. T. XXI. 6), bei welchen die Aussenschale eine sehr beträchtliche Dicke erreicht.

wie die sie verbindenden Radialstäbe, unregelmässiger wurden, so muss sich die bei einer Reihe hierhergehöriger Formen noch sehr deutliche concentrische Schichtung der sich umhüllenden gegitterten Skeletlagen schliesslich in ein aus unregelmässig durcheinander gewobnen Kieselbälkchen gebildetes spongiöses Gewebe verwandeln. Wir vermögen in dieser Weise etwa von den seither besprochnen regulären Polysphaeridae eine Gruppe von Formen herzuleiten, welche wir nach dem Vorgang Häckel's als Spongosphaerien bezeichnen können und die sich eben durch eine solche spongiose Umbildung oder Entwicklung der peripherischen Skeletregion oder des gesammten Skelets auszeichnen. Die Beziehung dieser Skelete zu den regulären Polysphaerida ergibt sich auch dadurch, dass, wie bemerkt, der Centraltheil der Schale vielfach noch aus deutlichen, concentrisch sich umgreifenden Gitterkugeln der gewöhnlichen Bildung besteht, welche in ein- bis dreifacher Zahl als sogen. Markschalen vorhanden sein können und dann erst peripherisch von der spongiös entwickelten Rinde eingehüllt werden. Diese Schwammrinde umhüllt entweder direct die Markschalen oder wird durch einen von Radialstäben durchsetzten Zwischenraum von denselben getrennt.

Bei einer Reihe weiterer hierhergehöriger Formen sind keine Markschalen mehr erhalten, sondern das kuglige bis elliptische Skelet erscheint durchaus spongiös. In vielen Fällen dürfte es jedoch ziemlich schwierig sein, sich von dem Mangel einer oder mehrerer kleiner Markschalen mit Sicherheit zu überzeugen, da die Schwammkugeln gewöhnlich sehr ansehnlich anwachsen und die Beschaffenheit des Centrums dann natürlich recht schwierig zu erforschen ist.

Bei einer Anzahl dieser Spongosphaerien ist das Schwammgewebe durchaus gleichmässig, d. h. es entwickeln sich keine stärkeren, die Schwammmasse in radialer Richtung durchsetzenden Kieselbalken, welche als freie Stacheln über die Oberfläche der Schwammmasse hervorragen. Bei andern Formen dagegen treten solche stärkere Radialbalken hervor, die sich bei mehrschaligen Formen bis zu den Markschalen verfolgen lassen, und ursprünglich nichts weiter sind als stärker entwickelte Stacheln dieser Markschalen. Die Zahl solcher starken Radialstäbe, respective ihrer freien stachelförmigen Verlängerungen, ist auch hier sehr schwankend und es wiederholen sich dieselben Verhältnisse der Bestachelung, welche wir schon bei den Mono- und Polysphaeriden zu verzeichnen hatten. — Wir finden daher sowohl Formen mit zahlreichen, acht und mehr Stacheln, die meist ohne besondre Regelmässigkeit ihrer Stellung aus der Oberfläche des Schwammskelets hervorschiessen (XXII. 1), als andrerseits solche mit vier rechtwinklig gekreuzten und schliesslich nur zwei gegenüberstehenden Stacheln (XXIV. 1). Auch für diese Formen scheint es mir möglich, dass sie sich direct von ähnlich gebauten Polysphaeriden ableiten, oder mit andern Worten, dass die Abtheilung der Spongosphaeria keine natürliche ist, was auch noch dadurch unterstützt

wird, dass spongiöse Umhüllungen und Umbildungen sich auch noch anderweitig wiederholen und ohne Zweifel mehrfach selbstständig und unabhängig von einander entstanden sind.

Von regulären Polysphaeriden leitet sich eine sehr reichentwickelte Formenreihe ab, welche von Häckel zuerst unter der Bezeichnung Discida (Fam. der Ordn. Peripylaria 1881) zusammengefasst wurde. Dieselben bilden jedoch nach meiner Auffassung sehr wahrscheinlich keine phylogenetisch zusammenhängende Gruppe, sondern umschliessen zwei selbstständig entstandne Abtheilungen, von welchen die eine die Phacodiscida und Coccodiscida Häckel's (1881), die andere dagegen die Porodiscida und Spongodiscida (ob alle?) dieses Forschers umfasst. Charakteristisch für alle Discida erscheint, dass die sich concentrisch umfassenden Gitterschalen früher oder später ihre reguläre Kugelgestalt aufgeben und eine abgeplattet linsenförmige mit kreisrunder Peripherie annehmen, demnach eine Hauptaxe ausbilden, welche die beiden Pole der äusseren, linsen- oder scheibenförmig abgeplatteten Schalen verbindet. Gewöhnlich gelangen jedoch diese äusseren, monaxonen Gitterkugeln nicht mehr zu völliger Ausbildung.

Die erste der oben erwähnten beiden Reihen beginnt mit Formen, welche sich direct von zwei- oder dreischaligen regulären Polysphaeriden ableiten lassen, bei welchen die einzige oder die äussere der beiden Rindenschalen linsenförmig umgestaltet ist, während die Markschale, oder die Markschale und die innere Rindenschale ihre reguläre Kugelgestalt bewahrt haben.

Solche Formen bilden die Gruppe (Unterfamilie) der Phacodiscida Häckel's. — Die linsenförmige, äussere Schale derselben ist theils ganz glatt und stachellos, theils aber ist ihr äquatorialer Rand mit einer sehr verschiednen Anzahl mehr oder minder ansehnlicher radialer Stacheln besetzt (XXII. 5a). Zwei bis fünf und mehr Stacheln sind in dieser Weise entwickelt und zwar meist einfache, wiewohl zuweilen auch verästelte. Bei gewissen Formen fliessen diese Stacheln mit ihren Basen zu einem zarten vorspringenden Aequatorialsaum der Schale zusammen; bei anderen schliesslich ist dieser Aequatorialsaum allein ausgebildet (XXII. 6a u. b) und erhebt sich zwischen zwei ansehnlichen Porenreihen des Aequatorialrandes. Ausser den äquatorialen Hauptstacheln kann jedoch die Schalenoberfläche noch secundäre, schwächer entwickelte Stacheln aufweisen (XXII. 3).

Die äquatorialen Hauptstacheln setzen sich entweder als Radialstäbe (jedoch nicht immer sämmtliche) bis zur eingeschlossnen Schale fort (XXII. 3b) oder, und dies scheint der häufigere Fall zu sein, sie gehen nicht in Radialstäbe über.

Die Verbindung der linsenförmigen äussersten Schale mit der nächstfolgenden inneren wird in diesem Fall allein durch ziemlich zahlreiche Radialstäbe vermittelt, welche von der inneren Schale nach den Polfeldern

der Linsenschale hinstreben und die sich auch dann finden, wenn gleichzeitig äquatoriale Stäbe vorhanden sind (XXII. 3b, 5b). Die peripherischen Enden letzterwähnter Radialstäbe sind gewöhnlich etwas verästelt. Auch die beiden inneren Schalen der dreischaligen Formen stehen natürlich durch eine Anzahl Radialstäbe in Verbindung.

Von diesen Phacodiscida leitet sich nun die sehr reichhaltige Gruppe der Coccodiscida Häck. (Unterfamilie 1881) dadurch ab, dass sich zu der äusseren linsenförmigen Gitterschale noch zahlreiche weitere hinzugesellen, welche jedoch nur mit ihren äquatorialen Theilen zur Ausbildung gelangen. Man kann sich diese eigenthümliche Entwicklungsweise der Coccodiscida, welche sich in ganz entsprechender Art auch bei den Porodiscida Häckel's wiederholt, etwa folgendermaassen verständlich machen. Die linsenförmige Abplattung der äusseren, vollständigen Schale eines Phacodisciden erhöht sich bei der folgenden Gitterschale bis zu solchem Grade, dass dieselbe nicht mehr im Stande ist, die nächstältere und vollständige Linsenschale allseitig einzuschliessen, sondern, da sie stärker abgeplattet ist, wie diese ältere Schale, mit ihren Seitenflächen an die äquatoriale Zone derselben anstösst und verwächst; es bildet demnach diese unvollständige Schale nur einen äquatorialen Ring um die Peripherie der Linsenschale und in dieser Weise folgen nun bei den Coccodiscida noch eine verschiedne Zahl weiterer, jüngerer und immer umfassenderer Ringe aufeinander, lauter unvollständige, successive zur Ausbildung gelangende Gitterkugeln (XXIII. 5, 6). Alle diese sich umfassenden Ringe bilden um den aus zwei oder drei vollständigen Gitterschalen bestehenden, ganz phacodiscidenartigen Kern eine Scheibe, welche sich gegen die Peripherie gewöhnlich etwas verdickt und in deren Centrum der phacodiscidenartige Kern beiderseits nabelartig etwas vorspringt (XXIII. 6). Die Scheibe lässt sich, wenn wir von ihrer Ableitung aus successiven, unvollständigen Gitterkugeln absehen, auch so beschreiben, wie dies von Häckel geschehen ist (16), nämlich als gebildet von zwei ihre Oberflächen bildenden, durchlöcherten Gitterplatten, deren Lumen von sich concentrisch umfassenden, durchlöcherten Ringbalken in die einzelnen Ringe zerfällt wird. Zwischen den aufeinanderfolgenden Ringbalken spannen sich zahlreiche radiale Kieselbälkchen aus, welche jedoch nicht etwa eine wirkliche Kammerung der Ringe hervorrufen, wie Häckel früher annahm, es sind dieselben vielmehr nichts weiter als die uns bekannten Radialstäbe zwischen den unvollständigen Schalen der Scheibe. Diese Radialstäbe vermitteln auch das Wachsthum der Scheibe in einer uns schon von den regulären Polysphaeriden bekannten Weise, welche sich hier durch Beobachtung leicht sicher stellen lässt. Durch stärkere Entwicklung einiger solcher Radialstäbe, welche dann durch die gesammte Scheibe hindurchgehen, und wohl gewöhnlich auch als Radialstäbe in den phacodiscidenähnlichen Kern zu verfolgen sind, bilden sich bestachelte Coccodisciden aus, indem solche Radialstäbe sich als freie Stacheln über den

peripherischen Rand der Scheibe fortsetzen. Dies geschieht in recht verschiedner Zahl, zwei, drei, vier, fünf und mehr*).

Viel interessanter wie diese Bestachelung ist eine nicht selten vorhandne unvollständige Entwicklung der Scheibe, durch welche die Häckel'sche Unterabtheilung der Astracturida (1881, 37) unter den Coccodiscida gekennzeichnet wird. Bei diesen Formen entwickeln sich die Scheibenringe, mit Ausnahme vielleicht des innersten oder weniger innerer, nur längs gewisser Radien, so dass also nicht eine zusammenhängende Scheibe, sondern eine verschiedne Zahl sich nach der Peripherie etwas verbreitender Arme zur Ausbildung gelangen, welche aus den entsprechenden Ringtheilen zusammengesetzt sind (XXIII. 10). Die Zahl dieser Arme ist, wie gesagt, ziemlich verschieden, so finden sich zwei entgegenstehende, drei unter Winkeln von 120° zusammenstehende, vier rechtwinklig gekreuzte, fünf oder sechs entwickelt. Nicht selten entwickelt sich ein Radialstab der Arme ansehnlicher und springt als ein Stachel frei über das Armende vor. Bei einem Theil der Formen entwickeln sich zwischen den benachbarten Armen, dieselben verbindend, accessorische Scheibentheile, welche bei der bis jetzt allein durch eine Abbildung genauer bekannten Gattung Hymenastrum Ehb. (= Hymenactura Hck. 1881) ganz ähnlich gebaut zu sein scheinen, wie die Arme (XXIII. 11). Die sie zusammensetzenden Ringstücke sind nur viel weniger gekrümmt wie die der Arme, so dass sie sich deutlich von denen der letzteren absetzen. Häckel bezeichnet diese accessorischen Verbindungstheile der Arme als „gekammertes Flechtwerk" („vimentum cameratum").

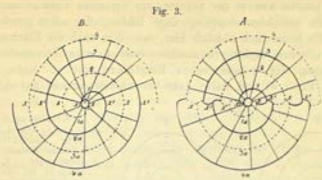
Im Princip übereinstimmend mit den Coccodiscidae ist der Bau der sehr reichhaltigen Gruppe (Unterfamilie) der Porodiscidae Häckel's (früher, 1862, Trematodiscidae), doch scheinen sie sich, in Hinblick auf den Bau des Scheibencentrums als eine selbstständig entwickelte Gruppe zu erweisen. Während nämlich das Centrum der Coccodiscidenscheibe stets von einem sehr deutlich phacodiscidenähnlichen Kern gebildet wird, wird das der Porodisciden von einer, zwei oder drei sehr kleinen, im letzteren Falle sich concentrisch umscheidenden, vollständigen Gitterkugeln dargestellt. Der Abstand dieser Gitterkugeln von einander ist ziemlich gleich, es fehlt namentlich der für alle Coccodisciden, wie es scheint, sehr charakteristische, weite Abstand zwischen der linsenförmig abgeplatteten äussersten, vollständigen Schale und der oder den inneren kugligen Schalen. Ich neige daher zu der Ansicht, dass die Porodisciden sich in selbstständiger Weise von regulären Polysphaeriden ableiten, während die Coccodisciden ohne jeden Zweifel aus Phacodisciden hervorgegangen sind.

*) Eine hierhergehörige Form von Barbados zeigt die nicht uninteressante Eigenthümlichkeit, dass das oberflächliche Gewebe der peripherischen Scheibenregion sich dicht schwammig umbildet; nur in der Medianebene der Scheibe verbleiben noch zwei Lagen regelmässiger Kämmerchen, welche beiderseits von einer dicken Schwammlage bedeckt werden (s. XXIII. 7).

Um die erwähnten 1—3 kugligen Markschalen legen sich nun wie bei den Coccodisciden mehr oder minder zahlreiche unvollständige Schalen als äquatoriale Ringe herum und bilden wie bei ersteren eine kreisrunde Scheibe (s. z. B. XXIV. 3). Die relative Dicke dieser Scheibe hängt natürlich im Allgemeinen von der Zahl der Markkugeln ab, ist diese beträchtlich (drei), so ist die Dicke, welche meist den Durchmesser der äussersten Kugel, selten weniger beträgt, ansehnlicher. Nach der Peripherie zu verdickt sich die Scheibe jedoch gewöhnlich etwas, so dass die Scheibenflächen schwach konisch ausgehöhlt sind (XXIV. 4, 5 b). Seltner dagegen nimmt die Dicke peripherisch ab. Die Markschalen springen nur sehr selten im Centrum der Scheibenflächen nabelartig vor, wie dies bei den Coccodisciden so ansehnlich hervortrat. Die Zahl der Radialstäbe, welche die successiven Ringbalken der Scheibe verbinden, steht in Zusammenhang mit der Scheibendicke. Ist dieselbe, wie gewöhnlich, sehr unbeträchtlich, so findet man in der Dickenrichtung der Scheibe nur eine Lage solcher Radialstäbe, welche im optischen Radialschnitt der Scheibe sehr deutlich hervortreten und in der Aequatorialebene gelagert sind (XXIV. 4). Ist die Scheibendicke beträchtlicher, so sind neben diesen in der Dickenrichtung noch weitere, über und unter der Aequatorialebne gelagerte, vorhanden (XXIV. 5 b). Die Zahl dieser Radialstäbe wächst weiterhin successive mit der Umfangszunahme der aufeinanderfolgenden Ringe wie bei den Coccodisciden; ein einmal aufgetretner Radialstab setzt sich gewöhnlich nach der Peripherie durch sämmtliche folgende Ringe fort. Wie bei den Coccodiscida können sich diese Radialstäbe z. Th. oder auch sämmtlich stärker entwickeln und als freie Stacheln in sehr verschiedner Zahl (zwei bis zahlreiche) über die Scheibenperipherie hervorragen (XXIV. 8, 9).

Viel interessanter als diese Bestachelungsverhältnisse erscheint eine sehr merkwürdige Modification der Scheibenringe, welche bei einer nicht geringen Zahl der Porodisciden zur Ausbildung gelangt. Bei den ohne Zweifel ursprünglichsten Formen bilden die Ringbalken, welche die successiven Ringe von einander trennen, völlig geschlossne, reguläre Kreise. Daneben finden sich jedoch zunächst einige Formen, bei welchen die Ringe nicht mehr einheitlich, sondern dadurch in zwei Hälften zerfallen sind, dass die Ringbalken in zwei gegenüberstehenden Radien gebrochen erscheinen. Thatsächlich ist jedoch das Verhalten ein etwas anderes, und lässt sich etwa folgendermaassen beschreiben. Jeder Ring ist in zwei Hälften zerfallen, die sich nicht genau gegenüberstehen, sondern sämmtliche Ringhälften der einen Scheibenhälfte sind um etwas gegen die der anderen verschoben (s. den Holzschnitt Fig. 3, A. und XXIV. 7). Dabei können natürlich die gegeneinander verschobenen Hälften der Ringbalken nicht mehr zusammenstossen; statt dessen finden wir, dass sich die Enden der Ringbalkenhälften centralwärts bis zur Verwachsung mit dem nächstinneren etwas verschobnen Ringbalken der entgegengesetzten Scheibenhälfte einkrümmen. Die nebenstehende Figur wird dieses Verhalten, welches sich schwer mit Worten gut be-

schreiben lässt, noch besser versinnlichen. Der eben geschilderte Bau tritt jedoch nur bei vollkommen senkrechter Aufsicht auf die Skeletscheibe deutlich hervor; wird diese dagegen ein wenig schief gestellt, so verlaufen



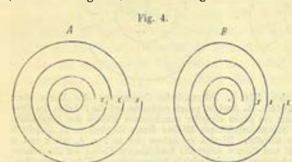
Erklärung des Holzschn. Fig. 3. Schematische Construction des Baues eines scheinbar doppelspiraligen Porodisciden. A. Ansicht genau senkrecht auf die Scheibe. Im Centrum die vollständige Kugel, darum die gegen einander verschobenen Hälften der Ringbalken. 1—1a, 2—2a, 3—3a, 4—4a die zusammengehörigen Hälften dieser Ringbalken. B. Ansicht in etwas schiefer Richtung auf die Scheibe. Hierbei erscheinen die in Fig. A. mit x und x' bezeichneten Stellen stark verkürzt und fliessen daher die benachbarten Enden der Ringbalkenhälften zusammen, wodurch zwei scheinbare Doppelspiralen in der gezeichneten Weise hervorgehen.

die Ringbalken, von der centralen kugligen Markschale beginnend, in Gestalt zweier ineinandergeschachtelter Spiralen umeinander (s. die nebenstehende Figur B). Dies erklärt sich nun, wie ich glaube, nicht schwer; bei etwas schiefer Betrachtung der Scheibe verkürzen sich die eingekrümmten Stellen x und x' der Ringbalkenhälften stark und als Folge hiervon fliessen die gegeneinander verschobnen Ringbalkenhälften scheinbar zu einer Linie zusammen, und zwar geschieht dies abwechselnd an beiden Seiten so, dass zwei ineinandergeschachtelte Spiralen entstehen, von welchen sich die eine aus den punktirt angedeuteten Ringbalkenhälften, die andere dagegen aus den nichtpunktirten zusammensetzt. Ehrenberg (26 u. 35) und Stöhr haben solch anscheinend doppelspiralige Formen beschrieben, welche ich zum Theil nachuntersuchte und in der beschriebnen Weise gebaut fand.

Noch weiter geht jedoch die Modification der Scheibenringe bei einer Reihe verwandter Formen, deren Ringe in ähnlicher Weise nicht in zwei, sondern in vier kreuzförmig gegenübergestellte Theile zerlegt erscheinen (XXIV. 10). Schon Ehrenberg hat derartige Formen beschrieben und ich habe mich von der allgemeinen Richtigkeit seiner Darstellung überzeugt. Die vier Einknickungsradien dieser Formen sind, wie es scheint, gewöhnlich durch vier stärkere, als freie Stacheln über den Scheibenrand fortgesetzte Radialstäbe ausgezeichnet.

Ehrenberg und Häckel haben nun auch hierhergehörige Formen beschrieben, bei welchen, von der kugligen Centralschale ausgehend, ein einfacher Spiralbalken die Scheibe durchzieht (XXIV. 6); Hertwig (33) hat schon für eine derartige Form (seine Stylospyra arachnia) hervorgehoben, dass ein solch spiraliger Verlauf des Balkens

nur bei einer etwas schiefen Ansicht hervortritt. Dies bestärkt mich in der Vermuthung, dass sich thatsächlich auch bei diesen Formen kein durchgehender Spiralbalken findet, sondern der Anschein eines solchen, bei etwas schiefer Ansicht der Scheibe, aus derselben Ursache herzuleiten ist, wie die scheinbar doppelspiralige Bildung der schon geschilderten Formen. Es findet sich nämlich hier, wie dies auch die Flächenansicht der Hertwig'schen Stylospyra arachnia erweist, eine Verschiebung und Unterbrechung der concentrischen Ringbalken nur in einem Radius (siehe die Figur 4) und daher geht bei schiefer Ansicht aus denselben



Erklärung des Holzschnitts Fig. 4. Schematische Construction eines scheinbar einfach spiraligen Porodisciden. A. Ansicht senkrecht auf die Scheibe. Im Centrum die vollständige Kugel, darum eine Anzahl Ringbalken, welche in einem Radius in den Stellen x unterbrochen sind. B. Ansicht in etwas schiefer Richtung; hierbei erscheinen die Stellen x, wo die gebrochnen Enden der Ringbalken genähert sind, stark verkürzt und fliessen die sich deckenden Enden der successiven Ringbalken scheinbar zusammen, so dass nun statt getrennter Ringbalken eine zusammenhängende Spirale erscheint.

Gründen eine einfache Spirale hervor, wie bei der Unterbrechung in zwei entgegenstehenden Radien die Doppelspirale. Die Erklärung. welche Hertwig (33) von dem Bau seiner Stylospyra arachnia gibt, halte ich für unzutreffend. Hertwig hatte sich überhaupt irrthümliche Vorstellungen von den Porodisciden gebildet, da er allen einen spiraligen Bau zuschrieb. Wie Häckel (37) bin auch ich zu der sicheren Ueberzeugung gelangt, dass diese Ansicht ganz unhaltbar ist; ja ich kann sogar keinem Disciden mit Sicherheit einen echt spiraligen Bau zuschreiben.

Eine interessante morphologische Eigenthümlichkeit zeigt unter den Porodisciden noch die Gattung Perichlamydium Ehrbg., indem ihr Scheibenrand in einen breiten, hyalinen und porösen Saum auswächst (XXV. 1). Derselbe bildet sich meiner Ansicht nach in der Weise, dass die Scheibenperipherie sehr dünn wird, indem sich die beiden porösen Deckplatten schliesslich dicht nähern und zu dem hyalinen Saum ausbreiten.

Von hohem Interesse erscheint es, dass sich von den seither geschilderten Porodiscida eine Formgruppe herleitet (die Fam. der Euchitonida Hck. 1881), bei welcher sich durch Unvollständigwerden der Scheibe ganz die Verhältnisse der Astracturidae unter den Coccodiscida wiederholen. Eine genauere Schilderung des Bildungsmodus der in eine sehr verschiedne Anzahl Arme zertheilten Scheibe dieser Formen scheint nicht nöthig, da derselbe, wie gesagt, ganz dem schon bei den Astracturida besprochnen entspricht. Die Zahl der Arme schwankt auch hier zwischen

mit peripherischer spongiöser Scheibenzone (XXVI. 3—6), wovon Häckel neuerdings auch einige unter seinen Porodiscida aufführt*). Auch Stöhr beschreibt eine hierhergehörige Form mit spiraliger Bildung des centralen Scheibentheils, welche sich daher entsprechend den sogen. spiraligen Porodisciden verhält. Bei den übrigen Formen greift die spongiöse Umformung der Scheibe bis zum Centrum und es bleibt central nur noch eine einfache oder doppelte Markschale erhalten oder es hat die Schwammbildung auch noch diese innersten Skelettheile ergriffen (XXV. 7, 8).

Häckel hebt zwar ausdrücklich hervor, dass eine Ausbildung concentrischer Ringbalken diesen ganz schwammigen Spongodisciden stets fehle; ich möchte dies jedoch für einen Theil bezweifeln, da ich Spongodiscusformen mit recht deutlich concentrischer Anordnung von Ringbalken in der Medianebene der Scheibe sah, während die Scheibenflächen aus schwammigem Gewebe gebildet wurden. Die Schwammscheiben der Spongodisciden sind theils unbestachelt, theils mit randlichen Stacheln ausgerüstet, ja es können sich solche Stacheln auch von den Scheibenflächen erheben.

Auch unter den Spongodisciden wiederholt sich nun die Armbildung der Scheibe, welche wir schon bei den Phaco- und Porodiscida zu besprechen Gelegenheit hatten. Die Zahl dieser Arme schwankt auch hier zwischen zwei und vier. Im ersteren Fall bilden die beiden entgegenstehenden Arme einen stabartigen, cylindrischen Schwammkörper (XXVI. 8, XXVII. 3). Auch hier sind weiterhin die Arme zuweilen durch heterogen gebildetes, weitmaschiges Schwammwerk wieder vereinigt (XXVII. 2), so dass auch in dieser Beziehung die Parallele mit den Phaco- und Porodiscida eine vollständige wird.

Unsre Betrachtung führt uns jetzt zu einer neuen Reihe von Formen, welche sich, ähnlich wie die Coccodiscida von den Phacodiscida, von gewissen, monaxon umgestalteten Sphaerideen ableiten. Häckel, welcher diese Reihe neuerdings (37) durch eine beträchtliche Anzahl neuer Formen vermehrt hat, fasst dieselben jetzt zu einer besondern Familie der Zygartida zusammen und ich schliesse mich dieser Auffassung um so lieber an, als ich selbstständig zu einer gleichen Anschauung gelangt bin.

Die monaxone Umgestaltung, welche zu der Reihe der Zygartida führt, ist gewissermaassen der entgegengesetzt, welche zu den Coccodiscida durch die Phacodiscida führt. Der Beginn der Reihe hebt nämlich an mit einschaligen Formen, welche nicht in einer Axe abgeplattet, sondern verlängert sind und in der Aequatorialebne eine ringförmige Einschnürung aufweisen (Subfam. der Artiscida Hck. 1881). Zu dieser ellipsoidischen Schale können sich jedoch noch eine oder zwei kuglige Innenschalen hinzugesellen, von welchen die äussere oder die eine, über-

*) Häckel hat derartige Formen früher als besondre Gruppe der Spongocyclida zusammengefasst, jetzt scheint er dieselben z. Th. unter den Porodiscida mit veränderten Gattungsnamen aufzuführen, dagegen hat er die ganz entsprechend gebaute Gattung Spongasteriscus noch unter den Spongodiscida behalten.

haupt ausgebildete, durch eine Anzahl äquatorialer Radialstäbe mit der ellipsoidischen Rindenschale verbunden ist (XXII. 7 u. XXIII. 1)*).

Diese Formen entwickeln sich nun durch successive Bildung neuer, jedoch unvollständiger ellipsoidischer Schalen weiter, entsprechend dem Vorgang, welcher zur Bildung der Coccodiscida aus den Phacodiscida führte. Die nächstfolgende ellipsoidische Schale, die dritte oder vierte, ist noch ansehnlicher längsgestreckt und noch stärker äquatorial eingeschnürt, so dass sie die ältere ellipsoidische Schale nicht mehr vollständig zu umfassen vermag. Nur ihre beiden Polregionen gelangen zur Ausbildung, die äquatoriale Region jedoch fehlt, indem die Wandungen der beiden gesonderten Polregionen dieser unvollständigen Schale sich direct an die Wand der älteren, vollständigen Schale anlegen und mit dieser verwachsen. Die beiden getrennten Theile der unvollständigen Schale bedecken also wie zwei Kappen oder Kammern die Polregionen der nächstälteren, vollständigen. Durch fortgesetzte Entwicklung neuer, unvollständiger Schalen wächst das Skelet natürlich in zwei entgegenstehende Arme aus, welche sich aus den zusammengehörigen, jedoch getrennten Abschnitten successiver Schalen zusammensetzen, also gekammert erscheinen (XXV. 10). Die Zahl dieser Kammern ist, wie zu erwarten, bei den verschiedenen Formen ziemlich verschieden. — Bei einer der einfacheren, sowie einer der complicirten der hierhergehörigen Formen gesellt sich als accessorischer Skeletbestandtheil noch eine spongiöse mantelartige Umhüllung hinzu, welche auch als doppelte Hülle auftreten kann und ohne Zweifel aus der Weiterentwicklung der die Schalenoberfläche der nichtumhüllten Formen häufig verzierenden Bedornung hervorgeht (XXV. 10).

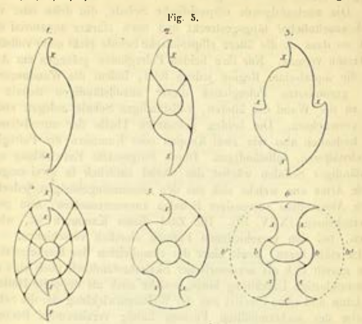
Eine sehr eigenthümliche Entwicklung schlägt das Sphaerideenskelet in der von Häckel neuerdings, auf Grund reicher Befunde aus den Sammlungen des Challenger, errichteten Familie der Pylonidae ein. Von der ganzen Gruppe war bis in die neueste Zeit mit Sicherheit nur eine Gattung, Tetrapyle J. M., bekannt.

Der Hauptcharakter dieser Formen, welche mit einer einschaligen Gruppe beginnen, besteht darin, dass sich an der länglich gewordnen Sphaerideenschale grössere spaltartige Oeffnungen in verschiedner Zahl bilden. Es lassen sich gewöhnlich drei Axen an dem Skelet unterscheiden, die schon erwähnte Längsaxe, eine hierauf senkrechte Breiten- und eine kleinste Tiefenaxe. Gewöhnlich gesellen sich zu der einen oder den mehrfachen mit Spaltöffnungen versehenen Schalen noch eine oder zwei elliptische Innenschalen gewöhnlichen Baues hinzu, welche sich durch Radialstäbe mit der Gitterwand der äusseren Schale, die sich

*) Es kann bis jetzt wohl noch nicht für ausgemacht gelten, ob die mit ein und zwei Innenschalen versehenen Formen, welche Häckel in der Subfam. der Cyphinida zusammenfasst, sich wirklich von einschaligen Formen herleiten oder selbstständiger Entstehung sind; wäre das erstere der Fall, so läge hier wohl ein Beispiel nachträglicher Bildung innerer Schalen vor.

zwischen den Spaltlöchern ausspannt, verbinden. Zahl und Anordnung der Spaltöffnungen der einfachen oder doppelten (und auch bei Tetrapyle nach Hertwig mehrfachen) äusseren Schale ist verschieden*). Bei einigen Formen finden sich nur zwei solcher Spaltöffnungen (s. den Holzschnitt Fig. 5, 1, 2, 4, x, x) und zwar an den beiden Polen der Längsaxe; bei

Fig. 5.



Erklärung des Holzschn. Fig. 5. Schematische Construction einer Anzahl Vertreter der Pylonida nach den Charakteristiken von Häckel (37, mit Ausnahme der Tetrapyle Nr. 6, welche nach der Darstellung Hertwig's gezeichnet ist). Nr. 1 Pylosphaera (Ehbg.) Hck., Nr. 2 Amphipyle Hck. 1881, Nr. 3 Pylocapsa Hck. 1881, Nr. 4 Amphipylonium Hck. 1881, Nr. 5 Triopyle Hck. 1881, Nr. 6 Tetrapyle J. M. — x, x bezeichnet in allen Figuren die spaltartigen Oeffnungen der Schale, welche stets dadurch entstanden gedacht sind, dass die benachbarten Theile der Schale, wegen verschiedener starker Krümmung, nicht zusammentreffen und so eine Unterbrechung in der Schalenwand zu Stande kommt.

anderen treten hierzu noch zwei weitere an den Enden der Breitenaxe (Holzschnitt, 3). Auch drei in gleichen Abständen gestellte Spaltlöcher treten zuweilen auf (Holzschnitt, 5). Vier Löcher finden sich andrerseits auch so gestellt, dass je zwei symmetrisch auf den abgeplatteten Seitenflächen liegen, je eines zwischen dem Mittelpunkt der Seitenfläche und den Polen der Längsaxe (so Tetrapyle [Holzschnitt 6] etc.). Durch

*) Die Entstehung dieser Spaltlöcher lässt sich, nach meiner Vermuthung, wahrscheinlich ähnlich auffassen, wie die Entstehung der Unterbrechungsstelle in den Ringbalken gewisser Porodisciden und, wie Hertwig (33) schon hervorgehoben hat, darauf zurückführen, dass die ursprünglich reguläre Sphaeroidschale an gewissen benachbarten Stellen verschiedenartige Stärke der Krümmung annimmt, so dass diese Stellen nicht mehr aufeinanderstossen, sondern eine Spaltöffnung erzeugen. Auf Grund dieser Voraussetzung sind die Schemata des obigen Holzschnittes entworfen, da nur für Tetrapyle bis jetzt genauere Abbildungen und Beschreibungen vorliegen.

weitere Vermehrung erhebt sich die Zahl der Spaltöffnungen auf sechs und acht symmetrisch angeordnete, um schliesslich bei einer Gattung auf zehn und mehr zu steigen.

Von allen diesen Formen ist, wie gesagt, bis jetzt allein Tetrapyle durch Hertwig's genaue Untersuchungen näher bekannt, während die übrigen nur in kurzen lateinischen Gattungsdiagnosen geschildert wurden. Es wird sich daher verlohnen, die Gattung Tetrapyle als Beispiel etwas genauer zu besprechen.

Um die etwas ellipsoide, kleine Markschale der Tetrapyle (s. Holzschnitt 6, u. XXIII. 4) legt sich eine langgestreckte und in einer Queraxe etwas abgeplattete Rindenschale so herum, dass die Längsaxe der ellipsoiden Markschale mit dem Dicken- oder kleinsten Durchmesser der Rindenschale zusammenfällt. Vier weite, etwa ovale Löcher (x) durchbrechen die Rindenschale in schon geschilderter Lagerung, so dass auf jeder Seitenfläche der Rindenschale zwei dieser Löcher durch eine Gitterbrücke (b) getrennt erscheinen, welche Gitterbrücke parallel der Breitenaxe läuft. Von den zusammen eine Art Ring bildenden Gitterbrücken der beiden Seitenflächen erhebt sich dann nach jedem Pol zu eine bogige Gitterspange (c), welche beiden Spangen die zwei nach jedem der Pole zu gelegnen Spaltöffnungen der beiden Seitenflächen trennen. Im Dickendurchmesser (bb) tritt die Rindenschale sehr dicht an die Markschale heran.

Sehr bemerkenswerth ist nun, dass das Wachsthum des Tetrapylenskelets hiermit nicht abgeschlossen ist, sondern sich nach Hertwig in eigenthümlicher Weise weiter fortsetzt. Die äusseren (nach den Polen der Längsaxe gelegnen) Ränder der Spaltöffnungen nämlich wachsen, sich über die Löcher dachartig erhebend, zu Gitterplatten aus; indem diese Gitterplatten jeder Seitenfläche einander entgegenwachsen und schliesslich mit einander verwachsen, bilden sie über jeder Seitenfläche eine bogige Gitterspange (b'), so dass das Skelet nun bei Betrachtung in der Richtung des Breitendurchmessers (siehe den Holzschnitt) ganz die Ansicht der früheren Seitenfläche bietet, indem zwischen diesen neugebildeten Spangen und dem am Ende des Breitendurchmessers gelegnen Antheil des ursprünglichen Skelets jederseits zwei neue Löcher frei bleiben (bb¹). Von den äusseren Rändern dieser Löcher aus vermag sich diese Spangenbildung nochmals zu wiederholen und es bilden sich sodann zwei neue oder dritte Löcherpaare, die sich in der durch Breite- und Längsdurchmesser zu legenden Ebne symmetrisch gruppiren.

Ob sich auch bei anderen Pyloniden dergleichen merkwürdige, von den Spaltöffnungen ausgehende Wachsthumserscheinungen finden, lässt sich bis jetzt aus der kurzen Charakteristik, welche Häckel von denselben gegeben hat, nicht ersehen.

Mit wenig Worten sei zum Schluss noch eine letzte Gruppe der Sphaerideenskelete besprochen, welche Häckel zu der Familie der Lithelida erhob (1881, 37). Es scheint mir jedoch etwas unsicher, ob sämmtliche hierhergestellten Formen wirklich eine einheitliche, genetische Gruppe bil-

den; es sind aber bis jetzt nur wenige davon genauer bekannt. Alle hierhergehörigen Skelete besitzen eine kuglige bis elliptische Markschale gewöhnlicher Art und darum im einfachsten Fall eine ziemlich unregelmässig gebildete Rindenschale. Genauer bekannt ist von solch einfachen Formen bis jetzt nur Echinosphaera Hertw. durch die Untersuchungen Hertwig's (33). Die ziemlich unregelmässig kuglige Rindenschale zeichnet sich auch meist durch sehr unregelmässige Form und Grösse der Gitterlöcher aus (XXIII. 3a—b). Indem weiterhin einige grössere Löcher in dieser Rindenschale auftreten, nähert sie sich in ihrer Bildung sehr den Pylonidae, namentlich der vorhin genauer besprochnen Gattung Tetrapyle. Mir scheint daher auch Hertwig mehr im Recht zu sein, wenn er diese Form in nähere Verbindung mit Tetrapyle bringt.

Sehr eigenthümlich ist der Bau der Gattung Lithelius Hck., welche sich wohl von Echinosphaera oder Pyloniden ähnlichen Formen herleiten kann. Nach Hertwig, dem sich neuerdings auch Häckel angeschlossen hat, entwickelt sich das Skelet des Lithelius in folgender Weise. Um die nahezu kuglige Markschale bildet sich eine Rindenschale, welche sich aber nicht schliesst, sondern eine grössere Spaltöffnung besitzt, die dadurch zu Stande kommt, dass die sie begrenzenden Wandtheile der Rindenschale ungleich weit von der Markschale abstehen und daher auch in verschiednem Grade gekrümmt sind. Auch bei den Pylonida ist wahrscheinlich der Grund der Bildung der Spaltöffnungen im wesentlichen stets der gleiche, wie schon angedeutet. Hiermit ist jedoch das Wachsthum der Schale nicht abgeschlossen, sondern setzt sich dadurch fort, dass der weiter abstehende oder schwächer gekrümmte Rand der Spaltöffnung zu einem sich spiralig um die Rindenschale aufrollenden Gitterblatt fortwächst, dessen successive Windungen sich vollständig umschliessen (involut) (XXV. 7 u. 6). Es entsteht so ein kugliger bis ellipsoidischer Skeletkörper, der einen ganz ähnlichen Bau besitzt, wie die Gattung Alveolina unter den Rhizopoda. Unter sich stehen die successiven Windungen der spiraligen Gitterschale durch Radialstäbe in Verbindung, welche ursprünglich als feine Stachelgebilde von ihrer Oberfläche entsprangen und das Weiterwachsthum der Gitterschale vermitteln halfen.

Obgleich ich nun durchaus nicht in der Lage bin, die Möglichkeit einer solchen Bauweise des Lithelius zu bezweifeln, so erheben sich mir durch das Studium einer fossilen Form, welche ohne Zweifel hierhergehört, doch einige Bedenklichkeiten.

Wie es nämlich scheinbar doppelspiralige Porodisciden gibt, so finden wir auch doppelspiralige Litheliusformen und eine solche ist es, welche ich hier noch näher zur Sprache bringen will (XXV. 8). Betrachten wir diese nahezu kuglige Form in einer gewissen Richtung, so bietet ihr optischer Durchschnitt genau das Bild einer doppelspiraligen Porodiscide dar, wie wir es oben eingehender besprachen. Drehen wir jedoch nur wenig, so verliert sich auch hier die Spiralität und es tritt dasselbe Bild auf wie bei den Porodisciden, nämlich das sich umfassender Ringe, deren

Hälften gegeneinander etwas verschoben sind (8 a). Dass dieses Bild schon bei schwacher Drehung in die Doppelspirale übergeht, erklärt sich aus denselben Gründen, wie bei den Porodisciden. Betrachten wir die optischen Durchschnitte in den beiden Ebnen senkrecht zur Ebne der scheinbaren Spiralität, von welcher die eine durch den Durchmesser der Bruchstellen der Ringe, die zweite hierzu senkrecht gelagert ist, so beobachten wir Bilder, welche denen regulärer, vielschaliger Sphaerideen entsprechen, indem sich zahlreiche Schalenlagen concentrisch umfassen. Ich erkläre mir diesen Bau wie den der doppelspiraligen Porodiscidae. In der ersten Rindenschale traten aus denselben Gründen, welche oben schon bei dem einfachspiraligen Lithelius hervorgehoben worden, zwei Löcher auf, die jedoch nachträglich wieder durch eingekrümmtes Weiterwachsthum der Ränder geschlossen wurden. Successive bildeten sich nun neue derartige Schalen aus, alle von dem gleichen Verhalten. Es lässt sich daher unsre Form wohl von Pyloniden mit zwei Spaltöffnungen an den Enden der Hauptaxe ableiten.

Die Frage erhebt sich nun, ob nicht auch die einfachspiraligen Lithelliden in ähnlicher Weise, wie mir dies ja für die einfachspiraligen Porodisciden sicher zu sein scheint, nur scheinbar spiralig sind und sich wie die erstern durch nur einseitiges Auftreten einer Unterbrechung der Schalen erklären.

γ. Die Skelete der Phaeodaria.

Eine in sich geschlossene, selbstständig entwickelte Gruppe von Skeletbildungen repräsentiren ohne Zweifel die der sogen. Phaeodaria. Es geht dies einerseits daraus hervor, dass sich auch skeletlose, wohl sicher zu den ursprünglichsten gehörige Phaeodarien finden. Weiterhin zeigen die Skeletbildungen fast durchgehend einen Charakter, welcher denen der übrigen Radiolarien gänzlich fremd ist; sie sind nämlich hohl oder doch häufig mit hohlen, röhrenförmigen, stachelartigen Fortsatzgebilden ausgerüstet.

Hinsichtlich ihrer morphologischen Gestaltung verrathen die Phaeodarienskelete eine gewisse Uebereinstimmung mit denen der Sphaerideen, weshalb denn früherhin auch manche Phaeodarienformen unter die Sphaerideen eingereiht wurden.

So treffen wir gleich zunächst eine wohl recht ursprüngliche Formreihe (Unterfam. Cannoraphida und Aulacanthida Hck. 1879, Nr. 34), bei welcher das Skelet aus zahlreichen isolirten, hohlen Kieselelementen besteht, welche in die Gallerte eingelagert, die Centralkapsel mantelartig umhüllen; Skeletbildungen also, welche den früher besprochnen gewisser Colliden und Sphaerozoiden vergleichbar sind. Wie gesagt, sind die Skeletelemente dieser Formen hohl, wie schon Häckel bei einem Theil derselben richtig erkannte, Wallich (17) und Hertwig (33) weiterhin für Dictyocha fanden. Nie jedoch ist ihr Lumen nach aussen geöffnet, was besondre Erwähnung verdient, da es Häckel für einzelne Formen früherhin

behauptete. Zunächst sind es auch hier nadelförmige Kieselgebilde, welchen wir begegnen. Dieselben umlagern entweder tangential die Centralkapsel (Thalassoplancta Hck., XXXI. 18) oder es gesellen sich zu einem dichten Lager solch feiner tangentialer Nadeln noch grössere, welche radial von der Oberfläche der Centralkapsel ausstrahlen (Aulacantha, XXXI. 19). Das peripherische Ende dieser grösseren Radialstacheln kann mit kurzen Dörnchen besetzt sein.

Sehr eigenthümlich gestalten sich die hohlen, isolirten Skeletgebilde der Gattungen Mesocena und Dictyocha Ehrenberg's, von welchen die erstere bis jetzt nur fossil aufgefunden wurde. Sie besitzt Skeletgebilde von Gestalt hohler, in sich geschlossner Ringe von regulärer, bis elliptischer und stumpf dreieckiger Gestaltung (XXXII. 1—2). Die äussere Peripherie dieser Ringe wird durch eine sehr verschiedne Zahl kurzer Dörnchen geziert, so finden sich zwei entgegenstehende, vier kreuzförmig orientirte, drei stärkere in den stumpfen Ecken der dreiseitigen Ringe, wozu sich noch zahlreiche schwächere gesellen, oder zahlreichere im Umfang des Ringes vertheilt. Bei einigen bis jetzt nicht ganz sicheren Formen gesellen sich zu den centrifugalen Dörnchen auch centripetale hinzu, welche von der inneren Peripherie des Ringes nach dem Centrum zu streben und in den Zwischenräumen zwischen den äusseren Dörnchen entspringen. Durch Weiterentwicklung solcher centripetaler Dörnchen entstehen wohl sicher die Skeletgebilde der Gattung Dictyocha (XXXII. 3—6), indem sich die Dörnchen stärker entwickeln, sich nach der einen Seite über die Ebne des Ringes erheben und sich brückenartig unter einander verbinden. In etwas abweichender Weise entwickelt sich so bei zwei Formen nur eine Brücke, welche den ovalen Ring halbirt. Bei einer Reihe weiterer Formen ist der Ring vierseitig geworden, mit vier centrifugalen Dörnchen der Ecken; zwischen diesen entspringen aus den vier Seiten des Ringes vier centripetale Stacheln, welche sich dachartig über die Ebne des Ringes erheben und sich je zu zweien zu Brücken vereinigen, deren Gipfelpunkte wieder durch eine Querbrücke verbunden sind. Von dem Gipfel dieser letzteren erhebt sich häufig ein Stachel, oder es können sich auch zwei solcher Gipfelbrücken ausbilden, welche dann ein Scheitelloch umschliessen. Bei einer weiteren Reihe von Dictyochen wird der Ring sechsseitig, mit sechs centrifugalen und sechs centripetalen Dornen, deren Gipfel sich unter einander durch Seitenfortsätze vereinigen und so ein hexagonales oder rundes Scheitelloch umschliessen. Weiterhin sind jedoch auch sieben- und mehrstachelige Formen zur Ausbildung gelangt und nicht selten scheinen gewisse Unregelmässigkeiten in der Entwicklung Platz zu greifen.

Eine interessante Weiterbildung zeigen schliesslich die Skeletbildungen der Dictyochen bei den Stöhr'schen Distephanusformen (XXXII. 7), indem hier die Ausbildung der dachartigen Brücken auf beiden Seiten des ursprünglichen Ringes stattgefunden hat und so eine kleine polyedrische Gitterkugel mit hexagonalen Maschen entstanden ist.

Hinsichtlich ihrer Skeletbildung reiht sich an die seither besprochnen Formen wahrscheinlich die Gruppe (Familie) der Phaeosphaeria Häckel's zunächst an, bei welchen es zur Bildung zusammenhängender, kugliger Gitterschalen gekommen ist, die sich ähnlich zu den mit losen, nadelförmigen Skeletgebilden Versehenen verhalten dürften, wie die entsprechenden Formen unter den Peripyleen zu einander. Bei den einfacheren dieser Phaeosphaerien, von welchen die Gattung Aulosphaera bis jetzt allein näher bekannt ist (XXXII. 8a—e), findet sich eine aus meist deutlich hohlen Röhren aufgebaute, weitmaschige Gitterkugel oder ein polyedrischer Gitterkörper. Bei Aulosphaera sind die Maschen gewöhnlich sehr regulär dreieckig und in den Knotenpunkten stossen fast stets sechs Röhren zusammen (XXXII. 8b, c). In diesen Knotenpunkten findet jedoch keine Communication der Röhrenlumina statt, sondern sechs zarte Scheidewände trennen die Lumina der zusammenstossenden Röhren von einander. Auch communicirt das Hohlraumsystem des Skelets durchaus nicht durch Oeffnungen mit der Aussenwelt. Von den Knotenpunkten des Maschenwerks erheben sich gewöhnlich centrifugale, hohle Stacheln, deren Lumen jedoch gleichfalls gegen das der Röhren, welche durch ihr Zusammenstossen den Knotenpunkt erzeugen, abgeschlossen ist (8c). Interessant ist, dass bei Aulosphaera elegantissima die Axe dieser Stachelröhren von einem feinen Kieselfaden durchzogen wird, der sich auch noch ein Stück weit centripetalwärts frei über den Knotenpunkt hinaus verlängert. Auch in den Kieselröhren der Kugel ist dieser Faden zu verfolgen, liegt jedoch hier der Röhrenwand an.

Bei den complicirteren Phaeosphaerien gesellt sich zu der aulosphaeraartigen äusseren Gitterkugel noch eine innere, die Centralkapsel dicht umschliessende, zweite oder Mark-Schale (nach Häckel [34] „einaxig, kuglig oder eiförmig") hinzu, die vielleicht gleichfalls aus hohlem Gitterwerk besteht und wenigstens bei Coelacantha, der einzigen bis jetzt genauer bekannten hierhergehörigen Form, recht unregelmässig gegittert ist. Aeussere und innere Kugel stehen durch hohle Radialstäbe in Verbindung, deren Lumen sich bei Coelacantha möglicherweise in den Hohlraum der Markschale öffnet (vergl. hier. Hertwig 33). Von den Knotenpunkten der weitmaschigen, äusseren Kugel entspringen hohle, einfache oder verästelte Radialstacheln, die jedoch (Coelacantha) nicht Fortsetzungen der Radialstäbe sind, da die letzteren sich mit den Kieselröhren der äusseren Kugel mitten zwischen den Knotenpunkten vereinigen. Coelacantha zeichnet sich weiterhin noch dadurch aus, dass in der Axe aller Hohlröhren des Skelets ein feiner Kieselfaden hinzieht, ähnlich wie er auch schon bei Aulosphaera erwähnt wurde und ferner dadurch, dass die Lumina der Hohlröhren in gewissen Abständen durch Quersepten untergetheilt sind. Eigenthümlich ist weiterhin, dass die Skeletröhren an allen den Stellen, wo sie von Septen durchzogen sind, mit Wirteln zarter Kieselfäden besetzt sind, die an ihren Enden ankerartig in drei Widerhaken auslaufen.

Am nächsten verwandt mit den Skeleten der Phaeosphaeriden sind

wohl die der Phaeoconchia Häckel's, welche aber bis jetzt gleichfalls nur zum kleineren Theil durch genauere Schilderung bekannt sind. Statt der Gitterkugel der Phaeosphaeriden treffen wir bei diesen Formen zwei halbkuglige bis linsenförmige, getrennte Schalen-Hälften oder -Klappen, die wenigstens bei der Unterfamilie der Coelodendridae durch sehr feine und ziemlich unregelmässige Gitterung sich auszeichnen und sich zur Bildung einer kugligen oder linsenförmigen Gitterschale zusammenlegen, jedoch nur selten, wie es scheint, mit den Rändern secundär zu einer einheitlichen Schale verwachsen (XXXII. 13, 14c).

Von der einfacheren Unterfamilie der Concharida liegt bis jetzt nur eine ganz kurze Beschreibung Häckel's vor, aus welcher hervorgeht, dass die beiden Gitterklappen derselben ohne stachelartige Anhänge sind, dagegen häufig an den Rändern eine Reihe Zähnchen tragen, mittels welcher die beiden Klappen ineinandergreifen.

In der Gruppe der Coelodendrida dagegen erlangt das Skelet eine viel beträchtlichere Entwicklung, indem von den Polgegenden der beiden Klappen aus sich stachelartige, hohle, meist vielfach verzweigte Anhänge entwickeln, welche zum Theil eine sehr beträchtliche Länge erreichen (XXXII. 12, 13, 14c).

Diese Stachelröhren entspringen jedoch nicht direct von den halbkugligen bis linsenförmigen Schalenklappen, sondern wenigstens in den allein genauer bekannten Geschlechtern Coelodendrum Häck. und Coelothamnus Hck. von einem mehr oder weniger ansehnlichen, dreiseitigen und ziemlich niederen, kästchenartigen Aufsatz, welcher die Polregion der beiden Klappen krönt (XXXII. 13, 14c). Dieser Aufsatz besitzt solide nichtgegitterte Wände*), mit Ausnahme der Bodenwand, die von der Polregion der Gitterklappe selbst gebildet wird und welche bei Coelodendrum von einigen Gitterlöchern, bei Coelothamnus dagegen von einer grösseren Oeffnung durchbrochen wird.

Von jeder Ecke des geschilderten, dreiseitigen Aufsatzes entspringt nun gewöhnlich eine stachelartige Kieselröhre, bei Coelodendrum zuweilen jedoch auch von einer der Ecken gleichzeitig zwei**). Gegen den Hohlraum des Aufsatzes ist das Lumen dieser Röhren durch eine Querscheidewand abgesetzt. Bei Coelodendrum verästeln sich diese hohlen Radialstacheln fortgesetzt dichotomisch, indem sie gleichzeitig immer feiner werden, zu einem mehr oder minder reich verzweigten Baum. Die Verzweigung kann so weit getrieben sein, dass die peripherischen Zweige einen dichten Wald um den centralen Theil des Skeletes bilden. Auch

*) Oder dieselben sind doch nur von wenigen grösseren Oeffnungen bei Coelodendrum durchbohrt.

**) Häckel gibt für Coelodendrum jedoch auch noch eine Reihe weiterer Verschiedenheiten in Zahl und Stellung dieser Stacheln an. So sollen z. Th. auch ein oder zwei Stacheln aus dem Gipfel des Aufsatzes hervortreten oder es sollen auch zuweilen von jeder der Ecken gleichzeitig zwei Stacheln entspringen. Gelegentlich ist auch bei Anwesenheit von Gipfelstacheln die eine Ecke des Aufsatzes stachellos.

sollen sich nach Häckel zuweilen Anastomosen benachbarter Zweige ausbilden. Die letzten Zweigenden sind stets geschlossen und zuweilen mit einigen Ankerhäkchen besetzt.

Bei Coelothamnus (Davidoffii Btschli, 14a—d) geht die Verzweigung der drei Stachelröhren jedes Aufsatzes nicht gleichmässig vor sich; die eine derselben entwickelt sich durch regelmässig fortgesetzte Gablung zu einem Bäumchen, dessen feine Endzweige durch Entwicklung von zwei bis vier Ankerhäkchen zu Ankerfäden werden (14d). Die beiden anderen Röhren dagegen theilen sich zunächst regulär zu vier, alsdann wird aber die weitere dichotomische Spaltung irregulär, indem bei der nächsten Gablung einer der Gabeläste stärker bleibt, während der andere, dünnere zu einem kleinen Bäumchen sich weiter theilt; der stärkere Ast gabelt sich in gleicher Weise weiter und so fort. Alle die stärkeren Gabeläste bilden zusammen einen langen Röhrenstamm oder Strahl (14a, 14b), der seitlich dicht mit den kleineren verzweigten Bäumchen besetzt ist, welche aus den kleineren Gabelästen hervorgingen. In solcher Weise strahlen demnach von den beiden Gitterklappen dieses Coelothamnus 16 lange Strahlen nach allen Seiten aus. Erwähnenswerth ist noch, dass bei der beschriebnen Form die beiden Klappen sich nicht gleichsinnig, sondern um 180° gegeneinander verdreht zusammenlegen.

Von der letzten Familie der Phaeodaria, den sogen. Phaeogromia Häckel's haben wir bis jetzt nur ungenügende Kenntniss, welche sich auf einige Abbildungen Murray's (27) und kurze Charakteristiken Häckel's (34) gründet. Hiernach besitzen diese Formen eine durch Entwicklung einer grossen Hauptöffnung stets einaxig gewordne, kuglige bis eiförmige Schale, welche aber auch zweistrahlig und bilateral symmetrisch werden kann. Dieselbe besitzt wie die Klappen der Phaeoconchia eine solide, nicht hohle Kieselwand. Neben der grossen Hauptöffnung scheinen Durchbrechungen (Poren) z. Th., so bei den kugligen Castanellidae Hck. (Unterfam.) ganz zu fehlen, dagegen ist die Schale derselben meist mit hohlen oder soliden Stacheln bedeckt und auch die Mündung oft von besonderen Fortsätzen umgeben. Bei den mit eiförmiger oder länglichrunder, häufig auch comprimirter und gekielter bis bilateral-symmetrischer Schale versehenen Challengeridae (emend. Häck., XXXII. 16—18) sind sehr feine Poren über die Schale zerstreut, von welchen jeder gewöhnlich in einem sechseckigen Feldchen liegt. Die den einen Pol einnehmende Mündung ist selten eine einfache Oeffnung, sondern ihr Rand wächst gewöhnlich in einen zahnartigen, hohlen oder in ein bis mehrere, häufig verästelte Fortsätze von röhrenartiger Gestalt aus.

„Subsphärisch" oder polyedrisch gestaltet sich die Schale der letzten Abtheilung der Phaeogromia (Cerioporidae Hck., XXXII. 19—20). Von der Oberfläche derselben erheben sich nach verschiednen Richtungen hohle Radialstacheln, welche einfach oder verästelt auftreten. Die Schalenwand wird von Poren durchbrochen, welche gewöhnlich in Kränzen um die Basen der Stacheln angeordnet sind.

δ. Skelete der Monopylaria.

Die reichhaltigste Gruppe der Radiolarien bilden die sogen. Monopylaria; doch lässt sich ein genetischer Zusammenhang und eine successive Entwicklung der Skeletbildungen durch die gesammte grosse Menge der Formen auch hier verfolgen, wenngleich die Ableitung gewisser Untergruppen bis jetzt noch Schwierigkeiten bereitet und namentlich zwei sehr differente Ansichten über den Ausgangspunkt der gesammten Gruppe aufgestellt worden sind. Mit Sicherheit scheint festzustehen, dass die Skeletbildungen unsrer Abtheilung, wie zuerst Hertwig betonte, selbstständig und ohne Zusammenhang mit denen der anderen grossen Unterabtheilungen entstanden sind. Bis jetzt hat nur letzterwähnter Forscher eine hierhergehörige, wahrscheinlich skeletlose Form beobachtet (XXVIII. 8), doch darf diesem Befund kein zu grosser Werth beigelegt werden, da die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen erscheint, dass sein Cystidium nur ein skeletloses Jugendstadium einer einfacheren, skeletführenden Monopylarienform darstellt.

Bezüglich der ursprünglichsten Ausgangsformen der Monopylarienskelete sind, wie bemerkt, zwei sehr verschiedne Ansichten entwickelt worden. Zuerst hat Hertwig (33) nachzuweisen gesucht, dass sich die grosse Mehrzahl derselben von einer sehr einfachen Urform, welche sich als ein solider Kieselring repräsentirt, herleiten lässt und dieser Anschauung habe ich mich durchaus angeschlossen, indem ich es versuchte, den Gang dieser Entwicklung noch genauer zu ermitteln und womöglich sämmtliche Monopylarienskelete von einer solchen Grundform herzuleiten (38). Dem gegenüber hat neuerdings Häckel (37) eine gewissermaassen diametral entgegengesetzte Ansicht ausgesprochen, welche die von Hertwig und mir an den Anfangspunkt der Reihe gestellten Formen als die Endglieder des gesammten Entwicklungsganges der Monopylarien, d. h. die am meisten um-, resp. rückgebildeten Formen schildert. Als Ausgangspunkt der ganzen Reihe betrachtet Häckel die sogen. Plagiacanthida Hertw. 1879 (= Plectida Hck. 1881), welche ich mit Hertwig nicht in solcher Weise auffassen kann, sondern für eine Gruppe halten muss, die sich zwar von einfacheren Monopylarien ableitet, jedoch wahrscheinlich durch eine sehr wesentliche Umbildung des ursprünglichen Skeletes hervorgegangen ist. Leider ist bis jetzt nur eine Gattung (Plagiacantha) der, nach den neueren Untersuchungen Häckel's, sehr reich entfalteten Gruppe der Plagiacanthiden genauer bekannt, so dass nur schwierig ein sicheres Urtheil über die genaueren Beziehungen dieser Gruppe zu den übrigen Monopylarien zu fällen ist. In meiner Ansicht jedoch: dass sich die Plagiacanthidae nicht als die ursprünglichsten Monopyleen auffassen lassen, werde ich nicht unwesentlich durch den Umstand bestärkt, dass bis jetzt nicht ein Vertreter dieser in der Jetztwelt ziemlich reich entwickelten Gruppe fossil gefunden wurde, obgleich ihrer Erhaltung im fossilen Zustande nichts im Wege zu stehen scheint. Es scheint daher,

wenn man überhaupt den Ergebnissen der paläontologischen Forschung nicht jeden Werth abspricht, wenig wahrscheinlich, dass die Gruppe der Plagiacanthidae die jugendlichste der Monopylaria ist. Wir halten deshalb daran fest, dass die ursprünglichsten Monopyleenskelete in Gestalt einfacher Kieselringe auftraten, wie sie auch fossil schon vielfach gefunden wurden, und in der Jetztwelt noch ziemlich reichlich vertreten sind.

Ein solch einfacher Kieselring von ovaler bis polygonaler Gestaltung umschliesst bei diesen einfachsten Formen (Monostephida Hck. 1881) die Centralkapsel und besitzt, entsprechend den verschieden gebildeten beiden Kapselpolen, gleichfalls zwei differente Pole, welche entweder durch eine verschiedne Anordnung der Stachelfortsätze, die meist vom Ring entspringen, zur Ausbildung gelangen (XXVIII. 9a), oder gewöhnlicher durch eine etwa eiförmige Gestaltung des Ringes. Es erscheint dann der eine Pol, welchem das Porenfeld der Centralkapsel zugewendet ist, mehr zugespitzt (XXVIII. 9). Wir bezeichnen ihn als den basalen. — Bei einem Theil dieser Ringskelete tritt eine stärkere Ausbauchung der einen Ringhälfte auf, wodurch dann die Bildung des Ringes eine entschieden bilateral-symmetrische wird (XXVIII. 9), indem wir eine vordre, weniger ausgebauchte von einer hinteren, stärker ausgebauchten Hälfte unterscheiden können. Wie erwähnt, ist ein solcher Skeletring selten ganz glatt, ungestachelt; meist trägt er paarweis entspringende, seitlich gerichtete Stachelfortsätze, die am Basalpol zuweilen etwas stärker entwickelt sind und sich auch bei gewissen Formen ästig verzweigen. Nach Häckel (37) sollen bei gewissen Formen die Zweige solcher Aestchen auch unter einander zu einem Geflecht verschmelzen, ja selbst zur Bildung einer Gitterkugel zusammentreten, welche also äquatorial von dem Ring halbirt würde. Da aber bis jetzt die genauere Beschreibung letzterer Form fehlt, so bleiben Zweifel, ob dieselbe nicht doch nähere Beziehungen zu später zu besprechenden Formen mit Gitterkugelentwicklung besitzt.

Aus solch einfachen Ringskeleten entwickelte sich nun eine reiche Fülle von Formen durch stärkere Hervorbildung gewisser Stachelfortsätze. Es ist aber bis jetzt kaum zu bewerkstelligen, die von Häckel kurz charakterisirten Formen hinsichtlich ihrer Ableitung zu verfolgen, da es sehr leicht möglich ist, dass Häckel, der ja über die genetische Herleitung derselben eine ganz abweichende Ansicht besitzt, gerade solche Momente ihres Baues nicht betont, welche für unsre Auffassung von Wichtigkeit erscheinen. Wir werden daher die uns genauer bekannten Formen eingehender besprechen und kurz über die durch Häckel bekannt gewordnen abweichenden berichten.

Bei allen bis jetzt genauer bekannten Formen, welche sich von dem einfachen Ring herleiten, erhält sich dessen bilateral-symmetrische Gestaltung, ob auch bei allen Häckel'schen scheint fraglich. — Ein sehr wichtiger Formkreis leitet sich von dem einfachen bilateral-symmetrischen Ring zunächst dadurch her, dass sich an seinem Basalabschnitt jederseits

zwei Stachelfortsätze, welche etwa in einer senkrecht zur Ringaxe gelegnen Ebne verlaufen, stärker entwickeln (XXVIII. 10, e u. e[1]). Da sich die beiden Fortsätze jeder Seite etwa unter einem Winkel von 60° zusammenneigen, verschmelzen sie mit ihren peripherischen Enden. Auf diese Weise wird an der Basis des Ringes eine Art Basalscheibe gebildet, welche jederseits von einem Loch durchbrochen ist; beide Löcher sind durch den Basalschnitt des Ringes von einander geschieden. Häckel drückt sich hinsichtlich dieser Formen (seiner sogen. Dyostephanida und Eucoronida, fraglich ist jedoch, ob alle diese Formen hierhergehören) folgendermaassen aus: es hat sich zu dem primären Ring noch ein zweiter horizontaler Basalring (gebildet aus den vier erwähnten Fortsätzen) hinzugesellt, dessen Lumen also, durch den Basaltheil des Primärrings in zwei Theile, die zwei erwähnten Basallöcher, geschieden wird (s. Holzschn. Fig. 6, 1). Nach den Mittheilungen Häckel's scheinen zahlreiche Formen diese Bauweise zu zeigen. Von der Peripherie der zweilöcherigen Basalscheibe entwickeln sich häufig ansehnlichere Stachelfortsätze in verschiedner Zahl, zwei, drei, vier, fünf und mehr.

Aus den geschilderten Formen leiten sich weiterhin solche ab, bei welchen sich zu den zwei Paar Basalfortsätzen ein weiteres, weiter nach vorn, am Ursprung des aufsteigenden vorderen Ringabschnitts gelegnes drittes Paar hinzugesellt, welches sich nach vorn und aussen entwickelt (XXVIII. 11, e[2]) und zwischen dessen Enden und den verschmolznen Enden der beiden schon geschilderten Fortsatzpaare je eine brückenartige Verbindung hergestellt wird. Auf diese Weise hat sich also die Basalscheibe beträchtlich vergrössert und ist vierlöcherig geworden, weist nämlich zwei Paare von Löchern auf, die erstgebildeten (I), welche stets kleiner sind und die neu hinzugetretenen (II), die grösseren. Formen solcher Art finde ich bei Häckel nicht erwähnt, wenn sie nicht z. Th. unter seinen Eucoronida eingeschlossen sind. Höchst bedeutungsvoll ist die bei solchen Formen zuerst auftretende vierlöcherige Bildung der Basalscheibe, denn diese kehrt bei allen jetzt noch zu besprechenden, so überaus zahlreichen Weiterentwicklungsformen unsrer Ringskelete wieder.

Durch starke Entwicklung eines von der Basalscheibe jederseits ausgehenden Fortsatzes, welcher sich (in der Frontalebne gelegen) nach dem Apicalpol des Primärringes aufwärts krümmt und mit diesem schliesslich verschmilzt, wahrscheinlich unter Mithülfe eines ihm vom Apicalpol entgegenwachsenden Fortsatzes, bildet sich jederseits des Primärringes eine halbringförmige Spange aus. Beide Spangen formiren zusammen einen zweiten Ring, der senkrecht auf dem Primärring aufgesetzt ist und mit diesem die Hauptaxe gemeinsam hat (XXVIII. 12). Diese Axe ist jedoch die kleinere des secundären Rings, da derselbe, senkrecht zu ihr, sehr langgestreckt ist, also eine langelliptische Gestalt besitzt. (Solche Formen bezeichnet Häckel jetzt als Trissocylidae.)

An die eben geschilderten Skeletbildungen schliessen sich nun zwei weitere, durch Häckel bekannt gewordne an, indem sich auch bei ihnen zu

dem Primärring ein secundärer hinzugesellte. Bei den Zygostephanidae soll sich ein Primär- und ein Secundärring finden, jedoch ohne Ausbildung einer vierlöcherigen Basalscheibe (s. Holzschn. Fig. 6, 4). Dieser Fall liesse sich entweder durch directe Ableitung von dem Ursprungsstadium des einfachen Primärrings durch Entwicklung eines Secundärrings erklären, oder wie mir wahrscheinlicher ist, durch sehr starke Reduction der Basalscheibe, vielleicht sogar völlige Rückbildung derselben.

Schwieriger gestaltet sich die Ableitung der zweiten Gruppe hierhergehöriger Formen, der sog. Acanthodesmida Hck. (1881, 37, non 1862). Wenn die Schilderung, welche Häckel von diesen Formen entwirft, richtig ist, so müssten wir sie uns wahrscheinlich so entstanden denken, dass sich zu einer Form mit einfacher, zweilöcheriger Basalscheibe ein Secundärring hinzugesellt hätte, und nachträglich eine Reduction des die beiden Löcher der Basalscheibe scheidenden Basalabschnittes des Primärringes eingetreten sei. Es ist jedoch wohl bei der Beurtheilung dieser Formen nicht ganz ausser Acht zu lassen, dass die Schilderung, welche Hertwig (33) von der ohne Zweifel von Häckel hierhergezognen Acanthodesmia vinculata J. M. entwirft, nicht mit der Beschreibung, welche Häckel

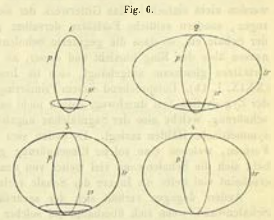


Fig. 6.

Erklärung von Holzschnitt Fig. 1. Schematische Constructionen einiger Vertreter der Stephida nach den Charakteristiken Häckel's (37). p der Primär-, sr der Secundär- und tr der Tertiär-Ring. Nr. 1 Vertreter des Tribus Dyostephanida (Subf. Dyostephida); Nr. 2 Vertreter des Tribus Eucoronida (Subf. Triostylida); Nr. 3 Vertreter des Tribus Trissocyclida (Subf. Triostephida); Nr. 4 Vertreter des Tribus Zygostephanida (Subf. Dyostephida).

von den Acanthodesmiden gibt, übereinstimmt, indem Hertwig das Vorhandensein des Basalabschnittes des Primärrings und demnach die Scheidung der beiden Basallöcher angibt (vergl. Holzschn. Fig. 6, 3).

Häckel reiht unter die seither besprochnen, einfachsten Monopylarienskelete auch die Gruppe der Parastephida (1881, 37) ein, von welchen bis jetzt nur die Gattung Prismatium etwas genauer bekannt ist. Während ich früher (38) selbst eine derartige Ableitung der Parastephida für wahrscheinlich hielt, bin ich jetzt durch die zahlreichen neuen Modificationen, welche Häckel auffand und kurz charakterisirte, sehr zweifelhaft geworden, ob wirklich eine nähere Beziehung der Parastephida zu den seither besprochnen Formen existirt und ziehe es daher einstweilen

vor, dieselben am Schlusse unsrer Betrachtung der Monopyleenskelete gesondert zu besprechen.

In sehr einfacher Weise leitet sich aus den bis jetzt besprochnen einfachen Monopylaria (Stephida Hck. 1881) eine zweite recht umfangreiche Gruppe ab, nämlich die der sogen. Zygocyrtida Hck. 1862 oder Spyrida Hck. 1881.

Die Herleitung geschieht leicht von dem einfachen Primärring mit der vierlöcherigen Basalscheibe, wie wir ihn schon früher kennen gelernt haben, vielleicht jedoch auch z. Th. oder gänzlich von solchen Formen, bei welchen sich noch ein Secundärring hinzugesellt hat. Seitliche Stachelfortsätze, wie sie diese Ringe sehr gewöhnlich zieren, zu welchen sich weiterhin noch von dem Rande der Basalscheibe entspringende Stachelfortsätze gesellten, verästelten sich und verwuchsen unter einander zu einer gegitterten Schale. Eigenthümlich erscheint das Verhalten des Primärrings bei der Bildung dieser Schale; die von ihm entspringenden Stachelfortsätze sind entweder in der Ringebne selbst gelegne, centrifugale Fortsätze (demnach in diesem Fall unpaar) oder paarige, welche sich zu beiden Seiten der Ringebne erheben und mit dieser einen ziemlich spitzen Winkel bilden. Diese stark nach aussen strebenden Stacheln des Primärrings werden nicht einfach in das Gitterwerk der sich bildenden Schale einbezogen, sondern seitliche Fortsätze derselben gehen in die Wandbildung der Schale ein, so dass die gegitterte Schalenwand demnach etwas nach aussen über den Ring hinzieht und dieser, an den ersterwähnten Stachelfortsätzen gleichsam aufgehängt, sich im Inneren der Schale vorfindet (XXIX. 1, 4 b). Entsprechend diesem Primärring zeigen jedoch die Schalen der Zygocyrtida fast durchweg, jedoch nicht immer, eine ringförmige Einschnürung, welche also der Sagittalebne angehört und die Schale in zwei symmetrische Hälften zerlegt. Es finden sich aber, wie bemerkt, auch Formen, welchen eine solche Einschnürung ganz fehlt; in diesem Fall hebt sich die Schalenwand viel weiter von dem Primärring ab; derselbe erscheint viel tiefer ins Innere der Schale verlegt.

Anders dagegen verhält sich der secundäre Ring zur Bildung der Schalenwand, wenn sich überhaupt ein solcher an dem Aufbau derselben betheiligt. Die von ihm entspringenden, gewöhnlich paarweis geordneten Stachelfortsätze gehen direct in die gegitterte Schalenwand ein, so dass also der secundäre Ring nicht als solcher bestehen bleibt, sondern in die Schalenwand aufgenommen wird und daher eingeht. Wie jedoch der secundäre Ring sich durch die starke Entwicklung in der Frontalaxe auszeichnete, so gilt dies auch gewöhnlich für die gegitterte Schalenwand der Zygocyrtida, deren längste Axe ebenfalls fast durchaus die Frontalaxe ist. Nur wenige Formen finden sich, bei welchen Sagittal- und Frontalaxe der Schale nahezu oder völlig gleich sind und bei denen der Horizontalschnitt der Schale ziemlich kreisförmig erscheint.

Der Primärring der Zygocyrtida besitzt durchaus die uns schon bekannte bilaterale Gestaltung. Die weniger eingebauchte, bis nahezu gerade

Vorderhälfte*) steigt daher auch im Schaleninneren directer auf und setzt sich häufig in ein vom Ring zur Schalenwand aufsteigendes Aestchen fort, das sich in sehr zahlreichen Fällen über die Apicalwand der Schale als ein Apicalstachel von sehr wechselnder Länge erhebt (XXIX. 4 b). Da diese vordere Ringhälfte fast stets mit der Schalenhauptaxe nicht zusammenfällt, sondern, wie natürlich, vor derselben gelegen ist, so ziert auch dieser Stachel wohl stets nicht den eigentlichen Apicalpol, sondern entspringt etwas vor demselben. Sehr deutlich treten stets die vier Basallöcher der ursprünglichen Basalscheibe hervor (XXVIII. 14, XXIX. 4 a, 6 b). Dreilöcherige Formen, wie sie von Ehrenberg (26) beschrieben wurden, beruhen wohl fast durchaus auf mangelhafter Beobachtung. Häckel gibt zwar auch neuerdings die Existenz solcher Formen an, jedoch gründet er sich hierbei vielleicht nur auf die fehlerhaften Beobachtungen Ehrenberg's. Grosse Verschiedenheit herrscht in der Ausbildung des Gitterwerkes der Schalenwand. Ein Theil der Formen, und dies sind wohl die ursprünglicheren, besitzen sehr weite Gittermaschen (XXVIII. 13), bei anderen dagegen werden dieselben kleiner und zahlreicher, häufig auch etwas unregelmässig; schliesslich können die Poren auch sehr klein und spärlich werden, so dass die Wand der Schale eine sehr solide Beschaffenheit annimmt.

Eine ziemliche Anzahl der Zygocyrtida besitzt eine ganz glatte, unbestachelte Schalenoberfläche; andre dagegen entwickeln ein unregelmässiges, schwaches Stachelkleid der Oberfläche und bei einigen Formen tritt jederseits des Apicalstachels ein ziemlich ansehnlicher nach aussen und oben gerichteter Stachel hervor. Gelegentlich (Perispyris Hck. 1881) scheint auch durch Weiterentwicklung der Oberflächenstacheln eine spongiöse oder spinnwebartige Mantelumhüllung der Schale gebildet zu werden.

Viel grössere Wichtigkeit beanspruchen jedoch die Stachelbildungen, welche sehr gewöhnlich im Umkreis der vier Basallöcher zur Entwicklung gelangen und schon in ähnlicher Weise bei einem Theil der Stephida (den Eucoronida Hck. 1881) hervortraten. Die Ursprünglichkeit dieser Stachelbildungen spricht sich auch darin aus, dass sie sich, in z. Th. sehr gesetzmässiger Weise, von sehr ursprünglichen Theilen der Cricoidskelete herleiten. Einen der gewöhnlichsten Fälle bildet zunächst die Entwicklung dreier solcher Basalstacheln, von welchen einer vorn und median gelagert ist, seinen Ursprung von der Uebergangsstelle der aufsteigenden vordern Ringhälfte in die Basalscheibe nimmt, während die zwei seitlichen als Fortsatzbildungen der beiden wichtigen und primitiven Stäbe (e) erscheinen, welche die zwei Paare von Basallöchern jederseits scheiden (XXIX 5). Unter sich bilden diese drei Stacheln gewöhnlich ziemlich regelmässig Winkel von 120°. Zuweilen

*) Häckel hat in seiner neuesten Mittheilung gerade die umgekehrte Bezeichnung für vorn und hinten der Zygocyrtida und Cyrtida gewählt; ich verbleibe hier bei der Bezeichnung, welche ich in meinen Beiträgen (98) zuerst eingehender durchzuführen suchte.

unterbleibt jedoch auch die Bildung des vorderen Stachels, wodurch zweistachelige Formen entstehen. Zu den erwähnten drei Stacheln gesellt sich häufig noch ein vierter, hinterer hinzu, der seinen Ursprung von der Basis der hinteren Ringhälfte nimmt.

Durch Hinzutreten zweier neuer, seitlicher Stacheln, welche die Winkel zwischen den ersterwähnten seitlichen Stacheln und dem Vorderstachel halbiren, erhöht sich die Zahl der Basalstacheln auf sechs, von ganz regelmässiger Anordnung. Bleibt, wie dies häufig der Fall zu sein scheint, bei der Entwicklung dieses Paares neuer seitlicher Stacheln der hintere Medianstachel aus, so haben wir fünfstachelige Formen.

Eine grosse Reihe weiterer Formen schliesslich bildet noch zahlreichere Basalstacheln aus, welche die vier Mündungslöcher umstehen und mehr oder minder dicht zusammengedrängt sind (XXIX. 6).

Die Längenentwicklung der Basalstacheln ist sehr verschieden, auch sind sie durchaus nicht stets sämmtlich von gleicher Länge, sondern z. Th. recht verschieden; jedoch scheinen die paarweis zusammengehörigen Seitenstacheln stets eine übereinstimmende Entwicklung zu besitzen. Bei manchen Formen erreicht die Längenentwicklung der Basalstacheln den mehrfachen Betrag der Schalenhöhe.

Hinsichtlich ihrer Gestalt bieten sie noch beträchtlichere Verschiedenheiten dar.

Theils sind sie ganz gerade gestreckt, theils bogenförmig nach unten gekrümmt; theils drehrund im Querschnitt, theils jedoch mehr oder weniger blattförmig von aussen nach innen abgeplattet. Letzteres ist namentlich bei Formen mit sehr zahlreichen Mündungsstacheln der Fall. Nicht selten gehen die Stacheln auch Verästelungen ein und dies gibt bei den letzterwähnten Formen mit zahlreichen Mündungsstacheln zuweilen Veranlassung zur Verschmelzung der Mündungsstacheln zu einer gegitterten Membran, welche gewöhnlich nur die Basis der Stacheln unter einander vereinigt, sich jedoch auch auf die gesammte Länge der Mündungsstacheln ausdehnen kann (XXIX. 7). Hiermit ist aber schon die erste Anlage eines neuen Schalentheiles gegeben, der bei der Gruppe der Cyrtida zu einer hohen morphologischen Ausbildung gelangt ist; es hat sich nämlich durch diesen Zusammentritt der Mündungsstacheln ein sogen. erstes Glied neben der nun als Köpfchen zu bezeichnenden, ursprünglichen Zygocyrtidenschale angelegt.

Auch die Apicalstacheln verzweigen sich zum Theil in ähnlicher Weise wie die Basalstacheln und können durch Verwachsung ihrer Aeste sogar einem gitterwandigen Kuppelaufsatz Entstehung geben, welcher auf die Apicalregion aufgesetzt erscheint. Ein ähnlicher Aufsatz bildet sich auch bei der Spiridobotrys trinacria (Häck. 1862, non Spiridobotrys 1881) aus (XXIX. 2), jedoch in andrer Weise, wie es scheint, indem sich nämlich die Apicalregion der Schale selbst kuppelförmig aufwölbt.

Die von Häckel neuerdings (37) kurz charakterisirte Gruppe der Perispyridae soll wenigstens z. Th. einen Kuppelaufsatz der ersterwähnten

Bildung besitzen, in der Unterabtheilung der Circospyrida weiterhin noch ein aus der Verschmelzung der Basalstacheläste hervorgegangnes blumenkorbähnliches erstes Schalenglied. Die bis jetzt allein vorliegende knappe Beschreibung dieser Perispyrida gestattet jedoch nicht, sich ein einigermaassen ausreichendes Bild derselben, namentlich auch im Hinblick auf die gleich zu besprechenden Cyrtida zu machen.

Wie schon angedeutet, leiten wir die umfangreiche dritte Abtheilung (Familie Hck. 1881) der Cyrtida in der Weise von den Zygocyrtida her, dass sich durch Vermittlung der Mündungsstacheln dieser letzteren, vom Rande der vierlöcherigen Basalscheibe aus, ein im Allgemeinen trichter- bis röhrenförmiger, gegitterter Anhang gebildet hat. Die Axe dieses Anhangs fällt zusammen mit der Hauptaxe der ursprünglichen Zygocyrtidenschale. Letztere setzt sich meist köpfchenartig von dem neugebildeten Anhang deutlich ab. Die Schale erscheint daher durch eine senkrecht zur Hauptaxe verlaufende Strictur in zwei Glieder geschieden (s. T. XXX.), von welchen wir das apicale oder die ursprüngliche Zygocyrtidenschale als das Köpfchen, das neu entstandne Basalglied hingegen als das erste Schalenglied bezeichnen. Dieses letztere ist natürlich an seiner Basis ursprünglich stets mit einer mehr oder minder weiten Mündung versehen, welche sich jedoch häufig sehr verengt bis vollständig schliesst, wie später noch genauer zu erörtern sein wird. Die Lumina des Köpfchens und ersten Glieds werden natürlich durch die vierlöcherige Basalscheibe von einander geschieden, welche eine Art querer Scheidewand bildet und sich aus vier im Scheidewandcentrum zusammenstossenden Stäben bildet, von welchen die zwei medianen nichts weiter wie den Basaltheil des Primärrings darstellen, die beiden seitlichen dagegen die uns bekannten Stäbe, welche die beiden Löcherpaare jederseits scheiden (XXX. 1 b).

Sehr gewöhnlich umfasst jedoch der apicale Theil des ersten Gliedes noch einen Theil der im Umkreis der vier Basallöcher sich ausbreitenden Köpfchenbasis, so dass die sogen. Scheidewand zwischen Köpfchen und erstem Glied noch von einer Anzahl kleinerer Porenlöcher im Umkreis der vier Basallöcher durchbrochen wird. In der Medianebne des Köpfchens finden wir den Primärring häufig noch vollständig erhalten wie bei den Zygocyrtiden (XXXI. 10 a), zuweilen ist jedoch auch sein apicaler Theil in die Schalenwand selbst aufgenommen und diese Aufnahme dehnt sich auch noch auf die hintere Ringhälfte mehr oder minder aus, so dass dann nur deren basaler Theil erhalten bleibt, welcher zur Sonderung des hinteren Löcherpaares beiträgt. Fast stets erhält sich dagegen die vordere Hälfte des Primärrings und erscheint wie ein ziemlich gerader Stab, welcher zum Apicalpol aufsteigt und sehr gewöhnlich die Bildung eines Apicalstachels veranlasst, in gleicher Weise wie bei den Zygocyrtida. Nur wenn das Köpfchen sehr stark verkümmert, werden freie Theile des Primärrings und schliesslich auch die Scheidewand gänzlich vernichtet; es kann jedoch keinem Zweifel unterliegen, dass es sich in diesen Fällen um eine Reduction handelt, da das Köpfchen hierbei zu einem

verschwindenden, und früher auch ganz übersehenen, Anhang rückgebildet worden ist (XXXI. 16, 17).

Aus dieser Darstellung der Ableitung der Cyrtida dürfte sich ergeben, dass es sogen. einkammerige Cyrtida oder Monocyrtida Häckel's überhaupt nicht gibt, denn der Schalenhohlraum ist stets durch die Basalscheibe des Köpfchens in zwei Abschnitte getheilt, auch wenn äusserlich die Scheidung in Köpfchen und erstes Glied verwischt ist. Wenigstens lässt sich dies Verhalten für eine Anzahl der sogen. Monocyrtiden Häckel's sicher erweisen und es erscheint daher die Annahme Häckel's, dass das Köpfchen der deutlich mehrgliedrigen Cyrtida der einfachen Schale seiner Monocyrtida homolog sei, wenigstens für zahlreiche Fälle unrichtig. Bei solch scheinbaren Monocyrtiden ist nämlich, wie schon hervorgehoben, die Grenze zwischen Köpfchen und erstem Glied äusserlich verwischt und das Köpfchen sehr flach gedrückt, wie überhaupt wenig entwickelt (s. z. B. XXXI. 13c). Ganz deutlich ist jedoch die Scheidewand zwischen Köpfchen und erstem Glied noch in charakteristischer Weise erhalten, ebenso auch der Primärring noch in verschiedenem Erhaltungsgrade. Andrerseits können jedoch, wie schon erwähnt, solch scheinbare Monocyrtidenformen auch durch sehr weitgehende Grössenreduction des Köpfchens entstehen, welches schliesslich zu einem kleinen knopfförmigen Anhang der Schale wird (XXXI. 15—17). Damit geht denn auch endlich, wie erwähnt, die Scheidewand verloren (17) und wenn schliesslich auch die noch schwach erhaltne Absetzung eines solchen Köpfchenrestes schwindet, so entsteht zuletzt eine scheinbar echt monocyrtide Schale. Die Verfolgung ihrer allmählichen Entstehung lehrt jedoch sehr sicher, dass sie durch weitgehende Umbildung aus einer zweigliedrigen Form hervorging.

Ich möchte es daher für sehr wahrscheinlich halten, dass die grosse Mehrzahl der zahlreichen sogen. Monocyrtidenformen, welche Häckel neuerdings kurz geschildert hat (37), in dieser Weise sich erklären und herleiten. Ob dies jedoch für sämmtliche gilt, lässt sich, aus Mangel genauerer Beschreibung und Abbildung der meisten, bis jetzt nicht entscheiden, da es nämlich nicht unmöglich erscheint und auch, wie wir noch sehen werden, thatsächlich sich ereignet hat, dass monocyrtidenartige Skelete eine ganz andre Art der Entstehung genommen haben. Solche Formen können aber dann auch nicht mit den hier besprochnen vereinigt werden.

Aus den bis jetzt zur Sprache gekommnen einfachen, d. h. aus Köpfchen und einem ersten Gliede aufgebauten Cyrtiden haben sich nun eine grosse Anzahl complicirterer Formen hervorgebildet, indem sich, nach Ausbildung des ersten Gliedes, dessen Mündung dann stets etwas zusammengezogen oder verengt erscheint, um diese Mündung ein neues, zweites Glied angelegt hat. Dasselbe scheint in vielen Fällen aus deutlichen Stachelfortsätzen des Mündungsrandes des ersten hervorgegangen zu sein, ähnlich also wie die ursprüngliche Bildung des ersten Gliedes sich vollzog. Auch dieses zweite Glied bildete dann eine Mündung aus, wenn nicht Verenge-

rung oder Verschluss derselben eintrat. Bei zahlreichen Formen ist die Gliederbildung hiermit nicht abgeschlossen, sondern setzt sich weiter fort zu sehr verschiedner Gliederzahl, bis zu neun und mehr. Im Allgemeinen erinnert diese wiederholte Gliederbildung in vieler Hinsicht an die Kammerbildung zahlreicher kalkschaliger, mariner Rhizopoden, namentlich an die der Nodosarien unter den Perforata. In der Regel ist nämlich auch bei den mehrgliedrigen Cyrtiden jedes folgende Glied die morphologische Wiederholung des ersten, wenn dieser Satz hier auch durchaus nicht strikte Gültigkeit besitzt. Die allgemeine morphologische Beurtheilung der Mehrgliedrigkeit muss demnach auch ungefähr ähnlich ausfallen, wie die der Kammerbildung der Rhizopoden (vergl. p. 146). Zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Gliedern findet sich eine sehr schwach ausgeprägte Scheidewandbildung, welche sich folgendermaassen erklärt. Jedes ältere Glied bildet durch Zusammenziehung seines basalen Endes eine gewöhnlich ziemlich weite Mündung aus, in deren Umkreis sich der Apicaltheil des nächstjüngeren Gliedes anheftet. Der von jener Anheftungs- oder Ursprungsstelle des jüngeren Gliedes einspringende Theil der Mündungsfläche des älteren bildet nun die schwach vorspringende Scheidewand, welche central von einer weiten Oeffnung durchsetzt wird, der Mündungsöffnung des älteren Gliedes. Im Umkreis dieser Oeffnung wird die Scheidewand jedoch häufig noch von einem Kranz gewöhnlicher Poren durchsetzt. Das letzte oder jüngste Glied der vielgliedrigen Cyrtida zeichnet sich häufig durch einige besondre, den Abschluss des Schalenwachsthums andeutende Charaktere aus, namentlich zieht sich seine Mündung häufig mehr oder minder eng zusammen, ja schwindet nicht selten gänzlich, die Formen haben sich geschlossen, wie man sich ausdrückt (XXX. 8, 22).

Wie schon angedeutet, ist die Gliederzahl der mehrgliedrigen Cyrtida eine sehr verschiedne und Häckel hat hiernach eine Reihe von Gruppen unterschieden. Dyocyrtida mit einem Glied (im Gegensatz zu seinen vermeintlichen Monocyrtida), Triocyrtida, Tetracyrtida und Stichocyrtida mit mehr wie drei Gliedern. Ich halte diese Gruppen nicht für natürliche, schon deshalb nicht, weil ich nicht einsehe, warum die Zahl der Glieder in der Gruppe der Stichocyrtida auf einmal unwesentlich werden soll, während sie bei den übrigen Gruppen das wesentliche Moment der Zusammengehörigkeit bildet. Im Allgemeinen zeigt sich sowohl bei den eingliedrigen wie mehrgliedrigen Cyrtiden eine gewisse Wechselbeziehung zwischen der Grösse des Köpfchens und der der Glieder; je ansehnlicher die Glieder sich entwickeln, desto mehr tritt das Köpfchen nicht nur relativ, sondern auch absolut an Grösse zurück und bei solchen Formen, wo das Köpfchen ein ganz verkümmerter Anhang des einzigen Gliedes ist, ist dies sehr ansehnlich entwickelt. Im Allgemeinen lässt sich eine fortschreitende Grössenabnahme des Primärringes und entsprechend natürlich auch des Köpfchens, welches sich in seiner Grösse ja genau nach dem Primärring modelt, von den Stephida ausgehend durch die Zygo-

cyrtida zu den Cyrtida verfolgen und in der grossen Reihe dieser letzteren, wie schon hervorgehoben, eine weitere Reduction desselben mit der Grössenzunahme der Glieder nachweisen. Natürlich gilt eine derartige Regel immer nur im Grossen und Ganzen und schliesst besondre Abweichungen im Einzelnen nicht aus.

Nachdem wir so die wichtigsten allgemeinen Charaktere der Cyrtida einer Besprechung unterzogen haben, bleiben noch eine Anzahl untergeordneter, jedoch nicht unwichtiger Eigenthümlichkeiten zur weiteren Betrachtung übrig.

Ein Theil der Cyrtida leitet sich sonder Zweifel von zygocyrtidenartigen Formen mit drei ansehnlichen Mündungsstacheln her. Zwischen diesen ist es zur Ausbildung eines Gitterwerks gekommen, welches die Wand des ersten Gliedes bildet. Diese Wand kann bei dergleichen Formen sogar noch unvollständig entwickelt sein, indem sie sich nur wie ein Gitterband zwischen den peripherischen Enden der drei Stacheln ausspannt (XXIX. 8); oder sie wird vollständig und die drei Stacheln erscheinen dann wie drei stärkere Rippen der Gitterwand (XXIX. 13a). Bei einer Reihe hierhergehöriger eingliedriger Formen verlängern sich diese drei ursprünglichen Stacheln mehr oder weniger über den basalen Rand des ersten Gliedes, ragen also als freie Mündungsstacheln dieses Gliedes hervor (XXIX. 9). Die Mündung selbst bleibt dann entweder weit geöffnet oder verengert sich etwas, so dass die Mündungsstacheln dann etwas ausserhalb des eigentlichen Mündungsrandes ihren Ursprung nehmen. Bei einer Reihe weiterer Formen entwickelt sich die Wand des ersten Gliedes in der Weise, dass die drei von der Basalscheibe des Köpfchens entspringenden Stacheln nicht in sie einbezogen werden, sondern diese Wand meist ziemlich dicht unterhalb der Grenze zwischen Köpfchen und erstem Glied durchbrechen und über sie mehr oder weniger weit frei nach aussen hervorragen (XXX. 1—2).

Wie sich die eben erwähnten Formen von dreistacheligen zygocyrtidenartigen Formen herleiten, so ergibt sich für weitere eingliedrige Cyrtiden eine Ableitung von mehrstacheligen bis vielstacheligen zygocyrtidenartigen Formen, indem sich zwischen den Mündungsstacheln eine Gitterwand ausgebildet hat. Diese Deutung dürfen wir wenigstens einer Anzahl eingliedriger Formen geben, bei welchen in der Gitterwand des ersten Gliedes noch deutlich eine Anzahl stärkerer Rippen hervortreten; vier, fünf, sechs und mehr solcher Rippen werden zuweilen noch deutlich beobachtet und setzen sich nicht selten stachelartig über den Rand des ersten Gliedes fort.

Schliesslich treffen wir auf eine Reihe eingliedriger Typen, welche sich leicht von solchen zygocyrtidenartigen Formen herleiten, die einen dichten Kranz zahlreicher Stacheln um die vier Basallöcher aufweisen. Schon früher mussten wir betonen, dass die Basaltheile der Stacheln dieses Kranzes zuweilen zu einer gegitterten Lamelle zusammenfliessen. Durch ein etwas weiter fortgesetztes Verwachsen der Stacheln entsteht dann auch

in diesem Falle ein erstes Glied, dessen Entstehung sich gewöhnlich noch darin ausspricht, dass seine Mündung von einem reichen Kranz abgeplatteter Stacheln umgeben ist, den Fortsetzungen der Stacheln, welche die Wand des ersten Gliedes erzeugten (XXXI. 5, 6). Weiterhin zeichnen sich diese Formen naturgemäss noch durch das Fehlen stärkerer Rippen in der Wand des ersten Gliedes aus. Solchen Formen schliessen wir nun weiterhin am besten diejenigen an, bei welchen sowohl Rippenbildung wie Stachelbildung der Mündung fehlt, da sich eine ziemliche Anzahl Uebergangsstufen zwischen den ersterwähnten und diesen letzteren findet; letztere lassen sich ja auch so auffassen, dass die ursprünglichen Bildungsstacheln hier bis zu ihren Enden in die Wandbildung aufgegangen seien.

Wie schon aus dem vorstehend Bemerkten hervorgeht, ist die Mannigfaltigkeit der Gestaltung des einzigen Gliedes der sogen. Dyocyrtida eine ungemein reiche, wozu sich als Modification der Gesammtgestalt der Schale noch die sehr wechselnde Grösse des Köpfchens gesellt. Dasselbe besitzt bei einfachen und ursprünglichen Formen dieser Abtheilung noch etwa oder nahezu die Grösse des sich anschliessenden Gliedes und sinkt mit stärkerer Entwicklung dieses letzteren successive bis zu einem ganz rudimentären, ja schliesslich nicht mehr unterscheidbaren Anhang herab.

Sehr mannigfaltig ist auch die Gestaltung des Gliedes der eingliedrigen Formen. Die ursprünglichste Gestaltung ist wohl eine etwa trichter- bis eiförmige. Nach zwei Richtungen hin verändert sich diese Gestalt, entweder geht sie durch starke Abflachung und Ausbreitung in eine sehr flach kegel- bis scheibenförmige über oder durch starkes Auswachsen in der Längsaxe in eine sehr langgestreckt kegelförmige bis cylindrische. Bei extremer Entwicklung nach der einen oder der anderen Richtung tritt eine sehr erhebliche Reduction des Köpfchens ein.

Einige Worte nun noch über die Entwicklung mehrgliedriger Formen aus solch eingliedrigen. Meiner Ueberzeugung nach leiten sich die mehrgliedrigen Formen von verschiednen Ausgangspunkten aus eingliedrigen ab, bilden daher in ihrer Gesammtheit keine natürliche Gruppe. So entwickelten sie sich einmal, wie recht deutlich zu erkennen ist, aus eingliedrigen Formen mit dreistacheliger Mündung des ersten Gliedes, indem sich zwischen den Stachelbasen eine Gitterwand, die Anlage eines zweiten Gliedes bildete. Dieses zweite Glied kann die drei Stacheln in seine Wand aufnehmen, so dass dieselben erst an seiner Mündung frei werden und als Mündungsstacheln mehr oder weniger ansehnlich hervorragen, wie dies bei zahlreichen hierhergehörigen Formen der Fall ist (XXX. 6, 7, 8, 11—13), oder es wird nur der basale Theil der Stacheln in die Wand des zweiten Gliedes einbezogen, so dass dieselben also am apicalen Theil des zweiten frei hervorragen (XXX. 9). In letzteren Fällen ist das zweite Glied basalwärts mehr oder weniger verengt bis geschlossen. Auch kann sich dann an dieses zweite Glied noch ein drittes anschliessen (XXX. 10). Es mag sich weiterhin auch der Fall finden, worauf einige Formen hin-

deuten, dass sich ein zweites Glied ohne jede Betheiligung der drei Stacheln bildet, wenn diese nämlich schon etwas oberhalb der Mündung des ersten Gliedes frei werden (XXXI. 2).

In gleicher Weise scheinen sich nun auch, wie aus den neueren Forschungen Häckel's hervorgehen dürfte (37), noch mehrgliedrige Formen entwickelt zu haben (drei- und mehrgliedrig), welche theils noch an der Mündung des letzten Glieds die drei Stacheln aufweisen, theils dieselben schon von einem der früheren Glieder frei entsenden. Bei einer recht beträchtlichen Anzahl vielgliedriger Formen ist jedoch eine Stachelbildung der Mündung nicht vorhanden, auch fehlt eine solche überhaupt, mit Ausnahme der Apicalbestachelung des Köpfchens oder einer unregelmässigen, mehr oder minder gleichmässigen Bedornung der gesammten Oberfläche der Schale oder gewisser Glieder (XXX. 17—24). Hierher gehören gerade die vielgliedrigsten Formen mit Vorliebe. Eine Ableitung dieser Formen lässt sich in recht verschiedner Weise versuchen und wollen wir es hier nicht unternehmen, die sich ergebenden Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten zu discutiren (vergl. hierüber 38).

Mehrgliedrige Formen leiten sich dann auch in bekannter Weise von den früher geschilderten eingliedrigen mit vielbestachelter Mündung her und es verräth sich diese Ableitung wenigstens in einer Reihe von Fällen noch deutlich dadurch, dass auch die Mündung des Endgliedes solch vielgliedriger Cyrtiden noch die ursprüngliche Bestachelung aufweist (XXX. 15, XXXI. 8).

Eine besondre kurze Besprechung erfordern die sogen. Polycyrtida Häck. 1862 (= Botrida Häck. 1881), welche Häckel als eine besondre Familie neben der Familie der eigentlichen Cyrtiden betrachtet und von seinen Monocyrtida, z. Th. jedoch vielleicht auch den Zygocyrtida (= Spyrida Hck. 1881) abzuleiten sucht (37). Eine solche Bedeutung kann ich den Polycyrtida nicht beilegen; sie bilden, wie ich nachzuweisen versuchte (38), eine Gruppe, welche sich nicht aus Monocyrtida, die ja überhaupt nach unsrer Auffassung nicht existiren, auch nicht direct aus Zygocyrtida, sondern aus gewissen eingliedrigen, dreistacheligen Cyrtiden in ziemlich einfacher Weise entwickelt haben. Das Eigenthümliche dieser Polycyrtida, soweit dieselben bis jetzt durch genauere Untersuchungen verständlich sind, beruht zunächst in einer interessanten Umgestaltung des Köpfchens. Dasselbe ist in zwei, an Grösse meist etwas verschiedne Abschnitte, einen vorderen und einen hinteren getheilt, welche auch äusserlich gewöhnlich durch eine von der Basis des Köpfchens etwas schief nach hinten aufsteigende, schwache Strictur geschieden erscheinen (XXX. 3). Die Entstehung dieser beiden Köpfchenabschnitte ist nicht schwierig zu verfolgen, sie beruht wesentlich auf dem eigenthümlichen Verhalten der vorderen, zum Apex aufsteigenden Hälfte des Primärringes, welche sich hier eigenthümlicher Weise etwas schief nach hinten neigt und weiterhin etwas basalwärts von ihrer Mitte zwei ansehnliche, seitliche Fortsätze aussendet, die sich zu den Seitenwandungen des Köpfchens

begeben und sich hier verbreitert ansetzen*). Weiterhin falten sich jedoch die Hinterwand des Köpfchens und wohl auch die Seitenwandungen längs der das Köpfchen umgreifenden Strictur etwas ein und die dadurch entstandene, einspringende Lamelle verbindet sich mit der geschilderten vorderen Ringhälfte und ihren zwei seitlichen Fortsätzen. Durch diese Vereinigung der Lamelle mit der vorderen Ringhälfte und ihren seitlichen Fortsätzen wird nun eine von vier ansehnlichen Löchern durchbrochne Scheidewand gebildet, welche schief nach hinten geneigt in dem Köpfchen aufsteigt und dessen vorderen und hinteren Abschnitt scheidet. Der vordere Abschnitt ist grösser wie der hintere und wölbt sich namentlich apicalwärts über den hinteren empor und trägt hier den häufig vorhandnen Apicalstachel. In solcher Weise entstanden die Polycyrtiden mit zweitheiligem Köpfchen. Bei einigen Formen treten jedoch noch einige kleine, bruchsackartige Ausbuchtungen der Köpfchenwand an der Grenze gegen das erste Glied auf (XXX. 5). Die meisten Polycyrtidenformen entwickeln nur ein erstes Glied, das offen oder geschlossen erscheint und zuweilen an seiner oberen Region noch die drei kurzen Stacheln, Basalstacheln des Köpfchens, frei hervortretend zeigt. Einige andere dagegen gesellen hierzu noch ein kleines zweites Glied (XXX. 5).

Den Beschluss unsrer Betrachtung der Cyrtida möge die Besprechung einiger morphologischer Eigenthümlichkeiten von untergeordneter Bedeutung bilden. Es wurde schon hervorgehoben, dass sehr häufig ein Apicalstachel des Köpfchens über der aufsteigenden vorderen Ringhälfte zur Ausbildung gelangt. Zu diesem gesellt sich jedoch nicht selten noch ein schief aufsteigender hinterer hinzu, der sich von der Stelle erhebt, wo bei unvollständiger Ausbildung des Primärrings die basale hintere Hälfte desselben in die Hinterwand des Köpfchens übergeht. Zu diesen beiden Stacheln treten jedoch weiterhin bei einzelnen Formen noch eine grössere oder geringere Zahl secundärer hinzu oder entwickeln sich wohl auch zuweilen allein, solche nämlich, die nichts mit dem ursprünglichen Primärring zu thun haben. Auch eine ziemlich gleichmässige Bestachelung oder Bedornung des Köpfchens ist zuweilen ausgebildet und ähnlich auch auf den übrigen Schalengliedern gelegentlick entwickelt. Eine solche Oberflächenbestachelung kann durch den Mittelzustand verzweigter Stachelbildungen oder dadurch, dass sich Kieselfäden zwischen den Stacheln ausspannen, schliesslich auch zur Bildung eines spongiösen oder spinnwebartigen Mantels um die eigentliche Schale Veranlassung geben. Eine eigenthümliche Auszeichnung kann das Köpfchen gelegentlich nach Häckel auch dadurch erhalten, dass sich ein seitlicher Porus röhrenartig verlängert. Bei einer Anzahl Polycyrtiden soll die Schale dagegen mit ein bis drei porösen Röhrchen ausgerüstet sein („instructa“).

*) Diese beiden seitlichen Fortsätze der vorderen Ringhälfte sind keineswegs besondre, nur den Polycyrtiden zukommende Bildungen, sondern finden sich sehr ausgeprägt auch bei den verwandten eingliedrigen, gewöhnlichen Cyrtidformen (so Lithomelissa z. B.), es tritt jedoch hier zu ihnen noch ein ähnlicher dritter, vorderer Fortsatz hinzu.

Eine besondre Entwicklung schlagen z. Th. auch die wichtigen Stachelbildungen ein, welche in Drei- oder Mehrzahl die Mündung umstehen, oder sich schon von der Wand eines der Glieder frei erheben. Gewöhnlich sind dieselben ganz solide und einfach zugespitzt, auch häufig dreikantig bis dreiblätterig. Doch verzweigen sie sich auch zuweilen mehr oder weniger reichlich und sind gelegentlich, wie auch der Apicalstachel, mit zahlreichen Dörnchen besetzt. Merkwürdiger ist, dass ihre Basis nicht selten eine gegitterte Beschaffenheit annimmt, ja es treten statt ihrer um die Mündung zuweilen gänzlich gegitterte Anhänge auf, von welchen es mir jedoch sehr zweifelhaft erscheint, ob sie sämmtlich auf Umbildungen eigentlicher Stachelanhänge zurückzuführen sind.

Auch die frei von den Gliedern sich erhebenden Stachelanhänge zeigen bei gewissen Formen eine solch gittrige Umbildung, sie werden dann zu flügelähnlichen, gegitterten Anhängen der Schale, deren Entstehung aus den ursprünglich soliden Stacheln in etwas verschiedner, jedoch im allgemeinen leicht vorstellbarer Weise denkbar ist.

Bemerkenswerth erscheint noch die eigenthümliche Entwicklung, welche das Endglied gewisser mehrgliedriger Formen nimmt, namentlich streckt es sich zuweilen stark in die Länge, wird umgekehrt kegelförmig (XXX. 9), ja wächst zuweilen zu einer langen und engen gegitterten Röhre aus, welche einer besonderen grösseren Mündung wohl entbehrt (XXXI. 3).

Am Schlusse unsrer Betrachtung der Monopyleenskelete werfen wir noch einen Blick auf eine Gruppe, welche erst in neuester Zeit in ihrer Mannigfaltigkeit erkannt wurde; sie war seither nur durch die einzige Gattung Plagiacantha Clp. repräsentirt, hat jetzt aber aus der Challengersammlung reichlichen Zuwachs erhalten (37). Ueber die genetische Beziehung der Skelete dieser Plagiacanthiden Hertw. (Plectida Hck. 1881) zu denen der übrigen Monopylaria kann wohl kein Zweifel sein, dagegen ist, wie schon erwähnt, die Beurtheilung dieser Beziehungen eine sehr verschiedne gewesen.

Das Plagiacanthidenskelet ist sehr einfach gebaut, besteht aus einer verschiednen Zahl, ein bis fünf und mehr (bis 20 nach Häckel), meist ansehnlicher, gerader Kieselstacheln, welche sämmtlich mit ihren centralen Enden verschmolzen sind und von diesem Centrum so ausstrahlen, dass sie zusammen den Mantel einer flachen Pyramide bilden (wenigstens ist dies nach Analogie mit den bis jetzt allein näher bekannten dreistacheligen Formen anzunehmen), deren Apex eben der Verschmelzungs- und Ausstrahlungspunkt der Stacheln ist (XXXI. 17a). Im Apicaltheil dieser Stachelpyramide ist die Centralkapsel eingelagert und zwar so, dass ihr Porenfeld nach dem Apex der Pyramide schaut, resp. demselben dicht angelagert ist. Die Stacheln sind theils einfach, unverzweigt, theils mit Seitenstacheln besetzt (ramos, Häck.), welche entweder regelmässig in Längsreihen (series, Häck.) und häufig auch zu Wirteln auf den Hauptstacheln zusammengestellt sind oder unregelmässiger über dieselben zerstreut stehen. Die Seitenstacheln nehmen nach der Peripherie der Hauptstacheln an

Grösse ab. Durch Verwachsung der Seitenstacheln benachbarter Hauptstacheln oder durch Entwicklung sie vereinigender Kieselbrücken kommt es bei einem Theil der Plectiden zur Bildung unregelmässig gegitterter Lamellen zwischen den Hauptstacheln, so dass eine gegitterte, flach pyramidenförmige Schale entsteht, welche einige Aehnlichkeit mit manchen Cyrtidschalen besitzt, jedoch im Princip sehr wesentlich von denselben abweicht und daher auch nicht als Urtypus einer sogen. Monocyrtidschale betrachtet werden darf. Bei den Cyrtidschalen ist, wie hinreichend hervorgehoben wurde, die Köpfchenbildung stets nachweisbar und die charakteristische Scheidewandbildung zwischen Köpfchen und erstem Glied stets ausgeprägt. Weiterhin liegt jedoch auch eine pyramidenförmige eigentliche Cyrtidschale stets umgekehrt zur Centralkapsel, d. h. diese wendet ihr Porenfeld der Mündung oder Basis der Pyramide zu, während dies bei den Plagiacanthiden umgekehrt nach dem Apex der Schale gerichtet ist.

Ich halte aus diesen Gründen, im Verein mit den schon früher geltend gemachten paläontologischen, die Ansicht Häckel's, dass die Plagiacanthiden die ursprünglichsten Monopyleen seien, für nicht zutreffend. Will man von ihnen die Cyrtida, wie Häckel versucht, direct ableiten, so bereitet die Erklärung der Hervorbildung des für Cyrtida, wie die übrigen Monopylaria so charakteristischen Primärrings grosse Schwierigkeit, ganz abgesehen von einer Reihe weiterer Schwierigkeiten.

Viel natürlicher erscheint es mir daher, die Plagiacanthiden umgekehrt als eine sehr aberrante Gruppe zu betrachten, welche sich aus einfachen Stephida durch Rückbildung des eigentlichen Ringes herleiten lässt. Der Annahme einer solchen Rückbildung dürften um so weniger Bedenken entgegenstehen, da ja auch die Cyrtiden weitgehende Rückbildungserscheinungen des Köpfchens aufweisen, dessen Grundlage ja ebenfalls der Ring bildet. Eine einfache dreistachelige Plagiacanthaform würde sich nach dieser Anschauung etwa von einer einfachen Stephidenform herleiten, welche schon die beiden charakteristischen Stabfortsätze e, die Stäbe nämlich, welche die beiden Basallöcherpaare scheiden, sowie einen vorderen Stachel als Verlängerung der vorderen basalen Ringhälfte ausgebildet hätte. Es sind dies ja die uns bekannten drei charakteristischen Urstacheln der einfachsten Zygocyrtida und Cyrtida. Durch Rückbildung des Ringes bis auf seine vordere, basale Hälfte würde sich aus diesem Skelet das dreistachelige Skelet einer einfachsten Plagiacanthide herleiten, indem Hand in Hand mit der Verkümmerung des Ringes die drei Stachelfortsätze sich ansehnlicher entwickelten.

Geringere Wahrscheinlichkeit scheint mir dagegen die gleichfalls mögliche Auffassung zu besitzen: eine solche dreistachelige Plagiacanthidenform zum Ausgangspunkt der einfachen Ringskelete (Stephida) zu machen, und den Primärring nachträglich entstehen zu lassen. Die einfachsten Stephidenformen wären dann durch Verkümmerung der drei Stachelfortsätze des Primärrings entstanden zu denken.

Schwierigkeiten bereitet unsrer Auffassung jedoch die Herleitung der mehr- bis vielstacheligen Plagiacanthidae. Leicht zu erklären sind nur die vierstacheligen Formen, denn diese lassen sich ohne Schwierigkeiten durch die Annahme ableiten, dass sich auch noch die hintere basale Hälfte des Primärrings als vierter Stachel erhält und auswächst, ja diese Formen würden sich daher noch als primitiver wie die dreistacheligen ergeben. Die Schwierigkeit erhebt sich aber bei den mehrstacheligen. Wir wissen ja zwar, dass auch die Zygocyrtida und die Cyrtida sehr häufig zahlreichere Stacheln um die vier Basallöcher entwickeln, jedoch setzen sich bekanntlich stets nur die vier primären Stacheln bis zur Vereinigung im Centrum der vier Basallöcher, d. h. am Basalpol des Primärringes fort, nie dagegen die secundären, welche ihren Ursprung von dem Rand der vierlöcherigen Basalscheibe nehmen.

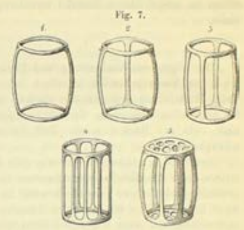
Um nun die vielstacheligen, bis jetzt noch nicht genauer beschriebenen Plagiacanthiden unsrer Auffassung gemäss zu erklären, bieten sich zwei Wege. Entweder leiten sich die Plagiacanthiden überhaupt doch vielleicht von etwas höher entwickelten Stephida mit vierlöcheriger Basalscheibe, welche jedoch sehr verkümmerte und zusammenschrumpfte, ab, oder die vielstacheligen Formen entstanden in der Weise, dass sich einzelne oder sämmtliche der drei oder vier ursprünglichen Stacheln dicht an ihrem Ursprung verzweigten.

Welche dieser Möglichkeiten grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat und ob überhaupt eine derselben zulässig erscheint, wird sich wohl entscheiden lassen, wenn die genauere Beschreibung dieser Plagiacanthiden vorliegt; vielleicht bieten einige derselben noch Merkmale dar, auf welche bis jetzt weniger geachtet wurde und die gerade für ihre Ableitung von Wichtigkeit sind.

Wir reihen hier endlich noch die Besprechung einer kleinen Gruppe der Monopyleen an, welche gleichfalls erst neuerdings in ihrer Mannigfaltigkeit erkannt wurde (37), während seither nur die einzige Gattung Prismatium Hck. dieselbe repräsentirte. Jetzt hat sich Häckel auch wohl von der Zugehörigkeit derselben zu den Monopyleen durch Untersuchung der Centralkapsel überzeugt, da dieser Punkt seither noch unerledigt geblieben war. Häckel reiht diese Gruppe als **Parastephida** unter seine Stephida ein, sucht sie daher genetisch von den einfacheren Ringskeleten abzuleiten. Auch ich habe es versucht (38), die Gattung Prismatium in solcher Weise zu deuten, muss jedoch jetzt gestehen, dass mir nach ungefährer Bekanntschaft mit den Charakteren der zahlreichen, von Häckel neugefundnen Formen dieser Parastephida jener Versuch nicht mehr gerechtfertigt erscheint, ja dass mir die Möglichkeit der Ableitung der Parastephidenskelete von jenen der Stephida sehr zweifelhaft geworden ist. Eine kurze Schilderung der typischen Eigenthümlichkeiten dieser Skelete wird dies wohl erläutern. Ich muss mich hierbei der Darstellungsweise Häckel's anschliessen, da, wie bemerkt, nur Prismatium bis jetzt durch Abbildungen erläutert ist; ich hebe dies ausdrücklich hervor, weil

mir die Möglichkeit einer etwas abweichenden Auffassung und damit auch Darstellung nicht ausgeschlossen erscheint. Zuvor sei bemerkt, dass das Skelet der Parastephida wie ein aus meist wenigen Kieselbälkchen aufgebautes Gerüst, die in ihm aufgehängte Centralkapsel dicht umgibt.

Nach Häckel's Darstellung setzt sich dieses Skelet nun stets aus zwei (wohl an Grösse gleichen) Kieselringen zusammen, welche sich in paralleler Lagerung gegenüberstehen und durch eine sehr verschiedne



Erklärung des Holzschn. Fig. 7. Schematische Constructionen einiger Vertreter der Subfamilie der Parastephida Hck. (37) nach den Charakteristiken Häckel's. Nr. 1—4 Vertreter der wichtigsten Typen der Tribus der Parastephanida (1 entspricht etwa Parastephanus Hck., 2 Prismatidium Hck., 3 Lithocubus Hck. und 4 Protympanium Hck.); Nr. 5 Vertreter der Tribus der Paratympanida (entspricht etwa Paratympanium Hck.).

Zahl zwischen ihnen ausgespannter, auf den Ringebenen senkrecht stehender Kieselbalken unter einander vereinigt sind (Holzschn. Fig. 7). Zwei, drei, vier bis fünf und mehr solcher Kieselbalken spannen sich der Art in regelmässiger Anordnung zwischen den beiden Ringen aus, so dass die Abstände ihrer Ursprungsstellen von den Ringen unter sich gleich sind und sämmtliche Balken natürlich unter einander parallel. Das gesammte Skelet der Parastephida erweist sich hiernach ziemlich deutlich prismatisch, da namentlich auch die beiden Ringe, wie es scheint, eine etwas stumpfeckige Bildung annehmen, indem die Ursprungsstellen der Kieselbalken etwas eckig hervorgezogen erscheinen. Die beiden Ringe sind theils glatt, unbestachelt, theils mit einfachen oder verzweigten Dornen bedeckt. Schliesslich tritt bei einigen Formen noch die Weiterbildung hinzu, dass das Lumen der beiden Ringe durch eine Gitterbildung geschlossen wird (Holzchn. Fig. 7, 5).

Wie gesagt, scheint es mir bis jetzt nicht wohl möglich, die sehr eigenthümlich gebauten Skelete der Parastephiden mit denen der Stephida und den sich nach unsrer Auffassung von ihnen ableitenden Formen in genetischen Zusammenhang zu bringen. Vielleicht wird jedoch die zu erwartende genaue Schilderung Häckel's auch für diese Gruppe den erwünschten Aufschluss geben.

I. Der Bau des Weichkörpers der Radiolarien.

Wir eröffnen die Betrachtung des Weichkörpers der Radiolarien mit der Besprechung eines Organisationsbestandtheils, welcher nach seiner schon früher erläuterten morphologischen Bedeutung eigentlich unter die Hüll- oder Skeletgebilde gerechnet werden müsste. Seine innige Verbindung mit dem eigentlichen Weichkörper, ja seine Einlagerung in denselben im ausgebildeten Zustand rechtfertigt seine Besprechung an dieser Stelle.

A. Die Centralkapsel.

Die allgemeine Verbreitung und Bedeutung der Centralkapsel wurde schon im Vorhergehenden mehrfach betont. Doch sind in neuerer Zeit einige Wahrnehmungen gemacht worden, welche, wenn sie sich bestätigen, die allgemeine Bedeutung der Centralkapsel für den Radiolarienorganismus, wie sie Häckel seiner Zeit betonte, nicht unbeträchtlich einschränken dürften.

Zunächst bemühte sich Hertwig (33) bei einer erwachsenen Acanthometree, dem Acanthochiasma rubescens Hck., vergeblich, etwas von einer Centralkapselmembran zu entdecken und im Anschlusse hieran bemerkt neuerdings Brandt (36), dass bei vielen Acanthometreen eine Centralkapsel nicht nachweisbar sei. Auch bei einer Anzahl Sphaerozoeen hat Brandt vergeblich nach einer Centralkapselmembran gesucht und ist der Ansicht, dass sich dieselbe bei diesen Formen erst mit Beginn der Schwärmerfortpflanzung hervorbilde. Bis jetzt scheint mir diese Angelegenheit noch nicht hinreichend erforscht zu sein. Wie weiter unten noch eingehender erörtert werden wird, neige ich mich der Ansicht zu, dass eine deutliche Scheidung des Plasmas der Radiolarien in zwei ineinander geschachtelte Regionen, welche gewöhnlich durch die Centralkapselwand geschieden sind, höchst wahrscheinlich nur bei Vorhandensein einer solchen Membran zu Stande kommt. Ich bin daher auch sehr geneigt anzunehmen, dass wenigstens bei den erwachsenen Sphaerozoeen, wo die beiden Plasmaregionen stets deutlich zu erkennen sind, auch eine, wenn auch sehr zarte Centralkapselhaut vorhanden sein dürfte*). Natürlich besprechen

*) Mit dem Mangel oder der Dünne der Kapselwand der Sphaerozoen während ihrer Jugendzeit steht ohne Zweifel die häufig recht unregelmässige und mannigfaltig wechselnde Gestalt der Centralkapseln ihrer Kolonien in Zusammenhang. Schon Häckel (16) hat hierauf hingewiesen und blieb zweifelhaft, ob er die Ursache dieser Erscheinung einer Contractilität der Kapseln oder der Wirkung des umgebenden Plasmas zuschreiben sollte. Später haben Cienkowsky und namentlich Brandt dieses Verhalten wieder betont und letzterer erblickt in der sehr unregelmässigen, z. Th. sogar in spitzige oder zackige Fortsätze ausgezogenen Gestalt der Centralkapseln einen Beweis ihrer Membranlosigkeit. Ich glaube, dass eine solche Gestaltsveränderlichkeit auch bei Gegenwart einer zarten Membran bis zu gewissem Grade nicht ausgeschlossen sein dürfte. Wie Brandt möchte auch ich die wechselnden Gestaltsverhältnisse der Kapseln einer Activität ihres Plasmas zuschreiben, nicht dagegen einer directen Wirkung ihrer Umgebung.

wir in diesem Abschnitt nur die Kapsel in engerem Sinne, nicht dagegen ihren Inhalt. Morphologisch betrachten wir mit Hertwig die Centralkapsel als ein der Rhizopodenschale entsprechendes Schalenhäutchen, das jedoch in seinem feineren Aufbau wesentliche Eigenthümlichkeiten verräth, wenn auch nicht so abweichende, um die betonte Homologisirung unmöglich zu machen. Auch Häckel nähert sich neuerdings dieser Auffassung der Centralkapselhaut (34, 37), indem er sie als Zellmembran bezeichnet, eine Anschauung, mit der die unsrige im Wesentlichen übereinstimmt.

Die Centralkapsel der Radiolarien wird von einer einfachen oder doppelten Haut gebildet, deren chemische Natur sich ohne Zweifel der Reihe stickstoffhaltiger, resistenter, thierischer Abscheidungsprodukte anschliesst, welche sich um das sogen. Chitin gruppiren. Es zeichnet sich daher auch die Centralkapselwand durch ihre verhältnissmässige Resistenz gegen chemische Reagentien, stärkere Säuren und Alkalien, aus und lässt sich mit deren Hülfe z. Th. auch deutlicher zur Ansicht bringen.

Diese Centralkapselwand umschliesst allseitig einen centralen Theil des protoplasmatischen Weichkörpers, jedoch erleidet die im jugendlichen Zustand ohne Zweifel ganz allgemeine centrale Lagerung der Kapsel im Alter zuweilen eine gewisse Verschiebung durch einseitiges Weiterwachsthum des Körpers. Hinsichtlich ihrer Beziehung zu den eigentlichen Skelettheilen ist hervorzuheben, dass letztere theils ganz ausserhalb der Kapsel, sie umschliessend, ihre Lage finden, theils jedoch auch mit ihren centralen Partien in dieselbe eingelagert sind, ja dass bei einer Anzahl Radiolarien die Centralkapsel sogar die Hauptmasse des Skelets in sich aufnimmt.

Die Grösse der Kapsel richtet sich natürlich im Allgemeinen nach der Grösse der Thiere, doch zeigen sich auch bedeutende Schwankungen ihres Volums im Vergleich zu dem des Thierkörpers. Bei solchen Formen wie den Disciden und Spongodisciden, wo die Kapsel nahezu das gesammte Skelet einschliesst, ist sie auch relativ sehr gross. Bei anderen hingegen, wo sie nur einen kleinen Theil des centralen Skelets umhüllt oder letzteres sich ganz nach aussen von ihr entwickelt, tritt sie im Allgemeinen mehr zurück. Am meisten ist dies vielleicht der Fall bei grossen Phaeodarien (Coelothamnus z. B.). Die bedeutendste absolute Grösse erreicht die Kapsel bei den Colliden, 2 Mm. Durchmesser bei Thalassolampe, 5 Mm. sogar bei Physematium.

Wie schon früher erörtert wurde, betrachten wir mit Hertwig die homaxone oder kugelförmige Gestaltung der Centralkapsel als die ursprünglichste. Dieselbe ist denn auch noch bei zahlreichen Peripylarien erhalten, so bei Colliden und Sphaerozoeen, wie regulären Acanthometreen und regulären Sphaerideen. Hand in Hand mit den Modificationen der Skeletbildung modificirt sich jedoch auch die Gestalt der Kapsel, indem dieselbe im Allgemeinen die Grundgestalt des Skelets nachahmt. Welches Moment hierbei das maassgebende ist, ob die Kapsel sich nach dem Skelet richtet, oder letzteres nach dieser, oder ob ein gemeinsames

Drittes auf beide bestimmend einwirkt, lässt sich zur Stunde wohl noch nicht sicher entscheiden.

Unter den Acanthometreen wird die reguläre Kugelgestalt der Kapsel durch die stärkere Entwicklung gewisser Stacheln modificirt; durch Auswachsen der vier Aequatorialstacheln entwickelt auch sie sich in der Aequatorialebne stärker und plattet sich daher etwas ab, wächst auch entsprechend den vier Aequatorialstacheln stärker aus und nimmt einen quadratischen bis rhombischen Umriss an (Acanthostaurus z. Th.) oder bildet vier den Stacheln entsprechende Lappen (Acanthostaurus z. Th., Lithoptera, XXVII. 10). Besondre Verlängerung zweier gegenständiger Aequatorialstacheln ruft auch eine entsprechende Längsstreckung der Kapsel hervor, die zunächst elliptisch, schliesslich sogar walzenförmig wird (Amphilonche, XXVII. 7) und entweder eine mittlere Anschwellung oder eine entsprechende Einschnürung aufweist (Amphilonche z. Th. und Diploconus, XXVII. 11). Bei Amphilonche wird die langgestreckte Kapsel gelegentlich auch längskantig, in Zusammenhang mit der kantigen Bildung der beiden Hauptstacheln. Wie zu erwarten, ist bei dem merkwürdigen Litholophus Rhipidium Hck. (XXVIII. 1) auch die Centralkapsel dem Skelet entsprechend modificirt.

Bei den gitterkugligen Dorataspiden unter den Acanthometreen und bei den Sphaerideen stimmt die Gestalt der Kapsel überein mit der allgemeinen Skeletgestalt, wird demnach auch bei gewissen Dorataspiden mit ellipsoidischer Gitterschale ellipsoidisch (XXVIII. 6) und macht alle die Wandlungen der Skeletgestalt mit, welche die irregulären Sphaerideen darbieten. Bei den Phacodisciden nimmt die Centralkapsel daher eine linsenförmig abgeplattete Gestalt an. Bei den Disciden und Spongodisciden dagegen, wo das Skelet, wie erwähnt, nahezu völlig in der Centralkapsel eingeschlossen ist, wird sie scheibenförmig und geht natürlich auch in die Bildung der armartigen Fortsätze der Cocco-, Poro- und Spongodiscidae ein. Auch bei den Zygartida richtet sich die Centralkapselbildung nach der Skeletgestalt, jedoch ist über diese Gruppe bis jetzt nur wenig bekannt und dies gilt noch mehr von den Pylonidae und Lithelida.

Bei allen besprochnen Abtheilungen der Peripylaria, deren Centralkapselbildung sich auf einen ursprünglich homaxonen Grundtypus zurückführen lässt, prägt sich dieser auch in der feineren Beschaffenheit der Centralkapselwand aus. Dieselbe entbehrt nämlich durchaus grösserer Durchbrechungen oder Oeffnungen, sondern ist wohl allgemein von sehr zahlreichen, dicht stehenden und sehr feinen Porenkanälchen durchsetzt. Doch sind bis jetzt solche Porenkanälchen nur bei wenigen Peripylaria direct beobachtet worden, solchen nämlich, bei welchen die Centralkapselwand eine beträchtlichere Dicke erreicht, wie bei einem Theil der Colliden und der Sphaerozoeen. Nur bei den ebengenannten erreicht nämlich die Kapselwand eine solche Dicke, dass sie deutlich doppelt contourirt erscheint (bei Thalassicolla bis 0,003 Mm.), während

sie bei den übrigen Peripylarien fast durchaus einfach contourirt ist. Bei Flächenbetrachtung erscheint die Centralkapselmembran der ersterwähnten Formen häufig deutlich fein punktirt; im optischen oder wirklichen Schnitt dagegen fein radiär gestrichelt (XVII. 4c—d). Dieses Aussehen der Centralkapselwand, im Verein mit der Erfahrung, dass das Hervortreten von Protoplasma durch die Kapselwand bei Thalassicolla thatsächlich zu constatiren ist, lässt wohl keine andre Deutung wie die gegebne zu.

Nach diesen Erfahrungen erscheint es nicht ungerechtfertigt, eine entsprechende, allseitig gleichmässige, jedoch sehr feine Porosität den Peripylarien überhaupt zuzuschreiben, was noch dadurch unterstützt wird, dass Hertwig (33) bei den Acanthometriden thatsächlich feine, in Strömung begriffne Protoplasmakörnchen durch die Centralkapselmembran hindurchtreten sah.

Wir erwähnen an dieser Stelle gleich, dass die dicke Kapselmembran der Thalassicolla nucleata eine polygonal-gefelderte Zeichnung darbietet, welche nach Hertwig (28) von leistenförmigen Erhebungen auf der Innenfläche der Membran herrührt (XVII. 4c).

Durchaus monaxon umgestaltet erscheint die Centralkapsel der Monopylaria, in Zusammenhang mit der Skeletentwicklung dieser Formen. Dies spricht sich einerseits darin aus, dass die Gestaltung der Kapsel bei den einfacheren Formen häufig eine deutlich ellipsoidische wird (auch schon bei Cystidium, der einzigen bis jetzt bekannten skeletlosen Form) und eine derartige Gestaltung ist bei den Monopylaria wohl sicherlich die ursprüngliche, an welcher sich jedoch eine Reihe wesentlicher Modificationen mit der Weiterentwicklung des Skelets einstellen.

Der monaxone Typus der Monopylarien-Centralkapsel gelangt jedoch speciell noch dadurch zur Ausprägung, dass die Communicationsöffnungen oder Poren hier auf den basalen Pol beschränkt sind, welchen sie in Gestalt eines sogen. Porenfeldes bedecken, wie dies zuerst von Hertwig (33) nachgewiesen wurde.

So sicher es nun einerseits auch erscheint, dass die Communicationsöffnungen in der Centralkapselwand der Monopylaria auf dieses basale, sogen. Porenfeld beschränkt sind, so ist dessen Bau doch noch keineswegs hinreichend aufgeklärt. Bei den einfacher gestalteten, kugligen bis ellipsoidischen Kapseln der Stephida und Zygocyrtida ist der basale, vom Porenfeld eingenommene Pol der Kapsel gewöhnlich etwas flach abgestutzt und das so gebildete Porenfeld zeichnet sich nun namentlich dadurch aus, dass sich in seiner Ausdehnung eine bei den verschiednen Formen wechselnde Anzahl kleiner, stäbchenartiger, dunkler Gebilde anscheinend in die Wand der Kapsel eingelagert finden (XXVIII. 8, 9, 9a, XXIX. 9). Diese Stäbchen stehen stets senkrecht zur Porenfeldfläche und färben sich ganz allgemein mit Carmin sehr intensiv. Ihre Anordnung im Porenfeld ist verschieden, theils sind sie über die gesammte Fläche desselben zerstreut, theils dagegen bilden sie nur einen einfachen Kranz in dessen Peripherie; bei einer Form liess sich auch die

eigenthümliche Anordnung zu drei sich central berührenden Kränzen nachweisen. Besonders ansehnlich sind diese Stäbchen bei der eigenthümlichen Gatt. Trictyopus ausgebildet, ragen hier zäpfchenartig über die Fläche des Porenfeldes äusserlich ein wenig hervor und ihr peripherisches Ende nimmt bei erwachsenen Thieren eine etwas dreizackige Beschaffenheit an.

Hertwig fasst diese Stäbchen als verdickte Partien der Kapselmembran auf, welche von einem feinen Kanal, dem eigentlichen Porus durchbohrt würden. Für letztere Annahme spricht namentlich die Beobachtung, dass bei gewissen Formen feine extrakapsuläre Protoplasmaströmchen von den einzelnen Stäbchen entspringen. Dagegen finden sich jedoch auch einige Thatsachen, welche nach meiner Ansicht einer solchen Auffassung Schwierigkeiten bereiten, so namentlich die im Verhalten gegen Färbemittel sich aussprechende, eigenthümliche chemische Beschaffenheit der Stäbchen und weiterhin das von Hertwig bei Eucyrtidium beobachtete Verhalten derselben zur extrakapsulären Sarkode. Wurde nämlich letztere von der Centralkapsel abgelöst, so blieben die Stäbchen an ihr haften.

Zu diesem sogen. Porenfeld gesellt sich jedoch noch ein weiteres sehr eigenthümliches Structurelement hinzu, welches wir nach Hertwig ebenfalls als Bestandtheil der Kapselwand zu betrachten hätten. Dies ist der sogen. Pseudopodienkegel; ein heller, kegelförmig zugespitzter Aufsatz, welcher sich über dem Porenfeld als Basis mehr oder weniger tief in das Innre der Centralkapsel hinein erhebt. Dieser Pseudopodienkegel reicht theils bis etwa zum Centrum der Kapsel, theils jedoch noch beträchtlich über dasselbe hinaus bis zum Apicalpol der Kapsel heran. Gewöhnlich besitzt er die Gestalt eines geraden, regulären Kegels, zuweilen wird er jedoch auch zu einem schiefen. In seiner Substanz bemerkt man zarte Linien, welche von der Spitze zu den Stäbchen des Porenfelds ziehen und die Kegelspitze tritt z. Th. sehr deutlich als ein aus homogener Masse gebildetes, besonderes Stück hervor, theils jedoch gibt sie sich durch ihre intensive Färbung in Carmin, ähnlich wie die Stäbchen des Porenfeldes, als etwas Besonderes zu erkennen. Hertwig, der erste Beobachter aller dieser Verhältnisse, sucht für dieselben folgende Deutung geltend zu machen, welche er hauptsächlich darauf stützt, dass sich der Pseudopodienkegel, ebenso wie die Stäbchen des Porenfeldes, gegen die Einwirkung von Alkalien widerstandsfähig erweisen und daher wohl ähnlicher Natur seien wie die Kapselmembran. Der Pseudopodienkegel wäre nach ihm aufzufassen als eine von zarten Kanälen, den Fortsetzungen der Porenkanäle der Stäbchen, durchzogne Erhebung der Kapselwand; durch die erwähnten Kanäle, welche auf der Kegelspitze sich öffnen sollen, würde das intrakapsuläre Protoplasma seinen Ausgang finden und schliesslich aus den Poren der Stäbchen hervortreten.

Ich möchte schon bei dieser Gelegenheit andeuten, dass mir diese Auffassung des Pseudopodienkegels bis jetzt noch ziemlich unsicher er-

scheint; ich halte es nämlich nicht für unmöglich, dass der gesammte Pseudopodienkegel doch vielleicht eine rein plasmatische Bildung ist und mit einer eigenthümlichen Axenfädenbildung der Pseudopodien in Zusammenhang steht, wie sie ja auch die Radiolarien z. Th. besitzen. Doch darüber wird erst bei der Besprechung der Pseudopodien Näheres zu bemerken sein, nur dürfte hier noch hervorgehoben werden, dass der Pseudopodienkegel nach Hertwig's Beobachtungen thatsächlich einen innigeren Zusammenhang mit dem intrakapsulären Plasma als mit der Kapselwand zeigt, da er nämlich mit dem ersteren in Zusammenhang bleibt, wenn es sich durch Einwirkung von Reagentien von der Kapselwand zurückzieht.

Eine Reihe sehr interessanter Umgestaltungen erleidet die Centralkapsel bei den Zygocyrtida und namentlich bei den Cyrtida. Bei ersteren füllt sie, wie zu erwarten war, den Hohlraum der Schale nahezu völlig aus und nimmt daher auch gewöhnlich, entsprechend deren Form, eine querovale Gestaltung an, z. Th. mit mittlerer, durch den Primärring bedingter Einschnürung. In entsprechender Weise erfüllt die Centralkapsel der Cyrtida ursprünglich allein das der Zygocyrtidenschale entsprechende sogen. Köpfchen. Ein solches Verhalten bleibt denn auch bei einer Reihe eingliedriger Cyrtidenformen mit ansehnlichem Köpfchen und gering entwickeltem erstem Gliede noch erhalten und findet sich in gleicher Weise auch bei den Jugendformen der übrigen, ja ohne Zweifel denen sämmtlicher Cyrtida realisirt (XXIX. 19). Bei den höher entwickelten Formen dagegen mit geringer ausgebildetem Köpfchen und stärker entwickelten Gliedern vergrössert sich die im Köpfchen anfänglich hinreichenden Platz findende Centralkapsel beim Weiterwachsthum sehr ansehnlich und wächst, da ja das Lumen des Köpfchens selbst nicht an Grösse zunimmt, durch dessen Basallöcher in das folgende erste Glied oder bei den mehrgliedrigen Formen auch noch in weitere Glieder hinein. Dieses Durchwachsen geschieht gewöhnlich nur durch die vier ansehnlichen Basallöcher der sogen. Scheidewand zwischen Köpfchen und erstem Glied, indem sich durch jedes Loch ein mehr oder minder ansehnlicher, zipfel- bis bruchsackartiger Auswuchs der Kapsel verschieden tief in das erste oder bis in folgende Glieder hinein erstreckt (XXIX. 11, 13b, 14a; XXX. 19). Bei einigen Formen gelangen jedoch nur drei solcher Bruchsäcke zur Ausbildung, was einigermaassen überraschend ist, da alle diese dreigelappten Formen ohne Zweifel vier Basallöcher besitzen; für einige ist dies ganz direct constatirt. Die Ursache dieser Dreilappigkeit der Centralkapsel könnte unter solchen Umständen eine verschiedene sein; entweder unterbleibt der Durchtritt durch eines der Löcher und kommt so ein Lappen weniger zur Ausbildung, oder es findet eine nachträgliche Verschmelzung zweier Lappen statt, was nach den Erfahrungen bei den Sphaerideen nicht unmöglich erscheinen dürfte. Mir scheint letztere Annahme mehr für sich zu haben, und ich bin geneigt, bei den dreilappigen Formen eine nachträgliche Verschmelzung der beiden durch das hintere Löcherpaar (l) hervorgetretnen Lappen anzunehmen, da der Stab c, welcher diese beiden Löcher scheidet, häufig

sehr zart ist und daher eine solche Verschmelzung wohl begünstigt. Immerhin bedürfen diese Verhältnisse noch eingehenderer Untersuchung.

Unter Umständen wird jedoch die Lappenzahl auch grösser wie vier; es treten dann nämlich (Carpocanium, XXX. 13a, b) im Umkreis der vier Hauptlappen noch einige secundäre, kleinere auf. Dies erklärt sich leicht dadurch, dass die Köpfchenbasis (die Scheidewand zwischen Köpfchen und erstem Glied) im Umkreis der vier Basallöcher häufig noch eine Anzahl kleinerer Poren aufweist, welche demnach zuweilen ebenfalls zu Fortsatzbildungen der Centralkapsel Veranlassung geben.

Auch die bis jetzt genauer untersuchten sogen. Monocyrtiden Häckel's besitzen fast durchaus eine deutlich gelappte Centralkapsel, was beweist, dass auch sie eine Scheidewand haben, und die von Hertwig und mir versuchte Ableitung dieser Formen bestätigt. Bei sehr starker Verkümmerung des Köpfchens, wie sie eine Reihe solcher Formen, so Litharachnium Hck. und Cornutella, aufweisen, kann natürlich nur ein äusserst kleiner Theil der Centralkapsel in dem Köpfchen eingelagert sein. Auch ist es zweifelhaft, ob sich hier die Lappenbildung der Centralkapsel noch erhält. Bei Litharachnium blieb Häckel zweifelhaft, ob die tief ins erste Glied herabreichende birnförmige Centralkapsel gelappt ist oder nicht. Das letztere wäre nicht sehr erstaunlich, da bei dieser und verwandten Formen mit sehr minutiöser Scheidewand eine nachträgliche Verschmelzung der Lappen leicht eintreten könnte. Bei Cornutella*) ist die Scheidewand dagegen z. Th. ganz rückgebildet worden und der Grund zur Lappenbildung der Centralkapsel also weggefallen. Bis jetzt sind keine solche Cornutellaformen oder Verwandte mit Centralkapsel beschrieben worden, doch lässt sich wohl auch so schon behaupten, dass dieselben wieder eine einfache, ungelappte Centralkapsel aufweisen werden. Es liegt bis jetzt überhaupt nur die Beschreibung einer einzigen, wohl sicheren Cyrtidenform mit ovaler, ansehnlicher, ungelappter Centralkapsel vor, nämlich die des Trictyopus elegans von Hertwig (33), doch fehlt für die Beurtheilung dieser Form gerade der wichtigste Anhaltepunkt, indem der apicale Theil des Skelets bei den beobachteten Exemplaren abgebrochen war.

Das lappige Auswachsen des Basaltheils der Cyrtidenkapsel muss naturgemäss auf die Entwicklung des am Basalpol gelegenen Porenfelds einen sehr wesentlich umgestaltenden Einfluss ausüben. Dies tritt denn auch deutlich hervor, nur ist die Beobachtung dieser Verhältnisse damit auch schwieriger geworden. Es sind wesentlich die geschilderten Stäbchen des Porenfeldes, welche zur Beobachtung gelangten und z. Th. recht interessante Stellungsverhältnisse aufwiesen (Hertwig 33).

Bei schwächerer Entwicklung der drei oder vier Lappen behaupten diese Stäbchen noch ihren ursprünglichen Platz an der Basis der Centralkapsel zwischen den Ursprüngen der Lappen. Bei stärkerer Lappenentwicklung rücken die Stäbchen jedoch auf die Lappen selbst und zwar

*) Diese Gattung in der ihr von mir gegebnen Umgrenzung (s. Nr. 35).

natürlich die axialen einander zugekehrten Lappenflächen, indem sie sich bald mehr in Form einer Gruppe am apicalen oder basalen Theil der Lappen zusammengestellt finden, oder bei sehr ansehnlich langen Lappen in Gestalt eines Stäbchenbandes längs der Innenfläche jedes Lappens herabziehen (XXX. 19). Von einem deutlichen Pseudopodienkegel war bei diesen Ausbildungszuständen der Kapsel nichts mehr zu sehen; jedoch traten zuweilen noch ziemlich deutlich zarte Linien hervor, welche von den Stäbchen entsprangen und nach dem Apex der Centralkapsel hinzogen.

Die Centralkapselwand der Monopylaria ist bisweilen ziemlich derb und deutlich doppelt contourirt.

Ein dritter sehr bemerkenswerther Typus der Centralkapselbildung ist den sogen. Phaeodaria (Tripylea Hertwig's) eigenthümlich und wurde gleichfalls zuerst durch die Untersuchungen Hertwig's (33) bekannt.

Zunächst zeichnen sich die Centralkapseln dieser Abtheilung vor denjenigen sämmtlicher übriger Radiolarien dadurch aus, dass ihre Wand aus zwei trennbaren Häuten besteht, einer ziemlich dicken und deutlich doppelt contourirten äusseren und einer zarten inneren (XXXII. 9). Beide Häute sind im lebenden Zustand dicht aufeinandergelagert und daher nicht leicht zu unterscheiden; durch Anwendung von Reagentien jedoch, welche das intrakapsuläre Plasma zur Gerinnung und Schrumpfung bringen, löst sich auch die innere Haut von der äusseren ab und zieht sich, dem Plasma anhaftend, von der äusseren zurück. Erstere erscheint dann als ein zartes zerknittertes Häutchen, welches die Oberfläche des Plasmas überkleidet und gewöhnlich mit der äusseren Haut nur noch an den gleich zu schildernden Oeffnungen in Zusammenhang steht.

Ein weiterer eigenthümlicher Charakter der Centralkapseln der Phaeodarien liegt darin, dass nicht zahlreiche feine Poren ihr Lumen mit der Aussenwelt in Verbindung setzen, sondern dass sich zu diesem Behufe grössere Oeffnungen in verschiedner Zahl vorfinden. Bei den meisten Phaeodarien scheinen drei solcher Oeffnungen vorhanden zu sein, was auch ihren Entdecker Hertwig veranlasste, der zuerst von ihm richtig unterschiednen Gruppe den Namen Tripyleae zu geben. Da ferner nur der Centralkapselbau solch tripyler Formen bis jetzt genauer erforscht ist, so machen wir deren Schilderung zur Grundlage unsrer Darstellung und schliessen derselben nur wenige Worte über die abweichenden Formen an.

Die tripyle Centralkapsel erscheint wie die der Phaeodarien überhaupt nahezu kuglig, jedoch gewöhnlich schwach längsgestreckt bis linsenförmig. Ihre drei Oeffnungen sind nicht gleich gebaut, sondern wir unterscheiden eine Haupt- und zwei Nebenöffnungen. Die Hauptöffnung (o^1) nimmt den Mittelpunkt einer der etwas abgeplatteten Flächen ein, während die beiden Nebenöffnungen (o) sich auf der entgegenstehenden Abplattungsfläche in gleichen Entfernungen von deren Centrum befinden. Die tripyle Centralkapsel zeigt demnach eine deutlich monaxone Ausbildung, mit einer Hauptaxe, welche durch die Hauptöffnung geht. Diese Hauptöffnung erhebt sich als eine kürzere oder längere Röhre auf einem uhrglasförmig

oder brustwarzenartig hervorgewölbtem Feld der Centralkapselwand. Die Röhre selbst wird nur von der äusseren Haut gebildet, während die innere Membran unterhalb der beschriebenen Hervorwölbung, welche die Röhre trägt, eine radiärstreifige Beschaffenheit zeigt.

Die beiden Nebenöffnungen (XXXII. 8 d) werden zunächst gebildet von einer niedrigen, röhrigen Erhebung der äusseren Haut, etwa von Gestalt eines kurzen Flaschenhalses. Vom Mündungsrand dieses Aufsatzes schlägt sich die ihn bildende äussere Haut wieder nach innen zurück und verwächst am Boden des Aufsatzes mit der inneren Haut. Dieser Verwachsungsring erhebt sich nun als hohler Kegel in den Aufsatz empor und seine geöffnete Spitze bildet die eigentliche Oeffnung. Nach innen von der Basis dieses Kegels lagert sich eine halbkuglig ins Lumen der Kapsel vorspringende, homogene und in Carmin sich meist stark färbende Masse an, welche gegen das intrakapsuläre Protoplasma scharf abgegrenzt erscheint. Ueber die Bedeutung der letzterwähnten Masse liegen bis jetzt noch keine Daten vor.

Die neueren Untersuchungen Häckel's über die Phaeodarien des Challenger (34) haben jedoch ergeben, dass, wie schon erwähnt, die tripyle Beschaffenheit der Centralkapsel bei dieser Gruppe nicht durchaus herrschend ist. Häckel fand Formen mit nur einer Oeffnung (wahrscheinlich der Hauptöffnung der Tripylea entsprechend), weiterhin solche mit zwei gegenständigen Oeffnungen und schliesslich auch zahlreicheren Oeffnungen in regelmässigerer oder unregelmässiger Vertheilung. Wie sich bei letzteren das Verhältniss zwischen Haupt- und Nebenöffnungen gestaltet, und ob sich solche überhaupt unterscheiden lassen, geht aus der kurzen Mittheilung nicht hervor.

Die monaxone Gestaltung der Centralkapsel, welche natürlich auch bei den Formen mit einer oder zwei Oeffnungen sehr deutlich ist, soll nach Häckel zuweilen auch in eine bilateral symmetrische übergehen, doch fehlt bis jetzt Genaueres über das Zustandekommen dieser Bilateralität.

B. Das intrakapsuläre Plasma mit seinen Einschlüssen.

Die allgemeine Beschaffenheit des Radiolarienplasmas bietet keine besondern betrachtenswerthen Eigenthümlichkeiten dar. Auch hier ist dasselbe eine zähschleimige Masse, welche gewöhnlich durchaus feinkörnig erscheint. Die Natur dieser feinen Körnelung, welche sich z. Th. wenigstens sicher auf feinste Fett- oder Eiweisskörnchen zurückführen lässt, bedarf, wie dies für das Plasma überhaupt der Fall ist, noch weiterer Aufklärung.

Obgleich das Plasma der Radiolarien in seiner Gesammtheit eine einheitliche Masse darstellt, da nach unsrer Auffassung der extrakapsuläre Antheil desselben mit dem intrakapsulären in innigem, directem Zusammenhange steht, nur als ein aus der Centralkapsel hervorgedrungener Theil des letzteren zu betrachten ist, so dürfte es sich doch im Interesse der

Darstellung empfehlen, die beiden durch die Centralkapselwand geschiedenen Theile des Weichkörpers gesondert zu besprechen. Ein Vergleich der Radiolarien mit den Abtheilungen der Rhizopoden und Heliozoen kann leicht die Anschauung erwecken, dass extrakapsuläres und intrakapsuläres Plasma dem Ecto- und Entosark, welches bei einem Theil der letztere unterscheidbar sind, homologisirt werden dürften. (Wallich [17] suchte eine solche Unterscheidung von Ecto- und Entosark auch für seine unhaltbare, einen Theil der Radiolarien einschliessende Gruppe der Protodermata durchzuführen. Sein Entosark scheint mir der Centralkapselinhalt zu sein, sein Ectosark dagegen hauptsächlich die Centralkapselwand.) Eine derartige Homologisirung scheint jedoch wenig gerechtfertigt, da ja auch das aus der Schale hervorgedrungne Plasma gewisser mariner Rhizopoda keinen Anspruch auf die Bezeichnung Ectosark besitzt. Wie bei den marinen Rhizopoda ist auch bei den Radiolaria im Allgemeinen keine Differenzirung solcher Plasmazonen entwickelt, wenn wir nicht in gewissen Ausbildungsverhältnissen des plasmatischen Kapselinhalts bei einigen Formen eine Andeutung zweier derartiger Plasmaregionen erkennen wollen*).

α. Das intrakapsuläre Plasma.

Dasselbe zeigt seiner allgemeinen Beschaffenheit nach keine Verschiedenheiten von dem extrakapsulären und füllt fast durchweg die Kapsel vollständig aus. Nur von den Acanthometriden hebt Hertwig hervor, dass das intrakapsuläre Plasma häufig durch einen schmalen, wahrscheinlich mit Flüssigkeit erfüllten Spaltraum von der Kapselwand getrennt sei, wonach also in diesem Fall die Erfüllung keine vollständige wäre.

Die Quantität des intrakapsulären Plasmas steht natürlich in umgekehrten Verhältniss zu der Menge seiner Einschlüsse, sind diese sehr zahlreich und ansehnlich, so erscheint es nur wie eine sie verbindende Matrix.

Bei den Peripylarien zeigt dieser Theil des Plasmakörpers sehr gewöhnlich eine vom Centrum der Kapsel ausstrahlende Radiärstreifung, welche schon Häckel vielfach beobachtete und die später von Hertwig (33) genauer studirt worden ist. Zum Theil mag diese Radiärstreifung nur auf einer radiären Anordnung der feinen Plasmakörnchen beruhen, vergleichbar also mit dem sogen. Strahlungsphänomen sich theilender Zellen. Gewöhnlich zeigt sich jedoch noch eine weitergehende Differenzirung des Plasmas, welche sich etwa in folgender Weise beschreiben lässt. Dasselbe hat sich in eine grössere oder kleinere Zahl radiärer, parallelopipedischer, peripherisch sich verbreiternder Stücke von feinkörniger Beschaffenheit gesondert, welche durch zarte, nichtkörnige Zwischensubstanz geschieden werden (XVII. 4 d, XX. 5 b). Die Körnchen der keilförmigen Plasmastücke zeigen auch häufig eine deutlich radiärstrahlige Anordnung. Da die keil-

*) Vergl. hierüber jedoch auch weiter unten in dem Abschnitt über das extrakapsuläre Plasma.

förmigen, feinkörnigen Plasmastücke im Querschnitt einen polygonalen Umriss besitzen, so bietet der Centralkapselinhalt in der Flächenansicht oder ein tangentialer Schnitt desselben ein zellgewebartiges Bild dar. Durch Zerzupfen gelingt es sogar nicht selten, die geschilderten Plasmastücke zu isoliren.

Die soeben hervorgehobne Beschaffenheit des Centralkapselplasmas der Peripylarien lässt sich am besten bei gewissen Colliden und den einfacheren Sphaeroideen wahrnehmen und wurde auch hauptsächlich bei diesen Formen studirt*). Hinsichtlich der Deutung der Erscheinung hat wohl ohne Zweifel schon Hertwig das Richtige getroffen. Aus dem Vergleich mit ähnlichen Strahlungserscheinungen gewisser Gewebezellen höherer Thiere, wie auch dem Strahlenphänomen bei der Zelltheilung**) dürfen wir die Annahme für sehr gerechtfertigt halten, dass das Phänomen der optische Ausdruck von Flüssigkeitsbewegung im Plasma im Austausch mit der Umgebung ist, welche sich bei der allseitig gleichmässig perforirten Wand der Centralkapsel der Peripylarien, auch gleichmässig radiär vom Centrum der Kapsel nach deren gesammter Peripherie entwickeln muss.

Mit dieser Auffassung der strahligen Differenzirung harmonirt denn auch die Erfahrung, dass sowohl bei den Monopylarien wie Phaeodarien (Tripylarien) eine solche centroradiale Strahlung des Centralkapselplasmas vermisst wird. Bei den Monopylarien zeigt sich überhaupt nichts von einem derartigen Strahlungsphänomen, wenn man nicht etwa die strahlige Zeichnung des schon früher geschilderten Pseudopodienkegels hierherziehen möchte, was ich jedoch nicht für zulässig halte. Bei den tripylen Phaeodarien dagegen beobachtet man in dem Plasma unter jeder der drei Oeffnungen eine zarte, der Oeffnung zustrahlende fibrilläre Differenzirung, welche sich gegen die centrale Partie der Kapsel, die meist von zahlreichen später zu besprechenden Einschlüssen erfüllt wird, verliert. In der Oeffnung selbst verschwindet die fibrilläre Beschaffenheit, so dass das Plasma als ein homogen erscheinender Faden aus ihr hervortritt und sich in die extrakapsuläre Sarkode zertheilt.

*) Auch in den Centralkapseln jugendlicher, noch einkerniger Sphaerozoeen tritt die radiäre Streifung sehr deutlich hervor: mit der Ausbildung der Mehrkernigkeit geht sie, wie nicht unverständlich, verloren.

**) Zum Vergleich bieten sich namentlich die von Haidenhain zuerst beobachteten, ähnlichen Differenzirungen der Epithelzellen gewisser Abschnitte der Nierenkanälchen dar, weiter ähnlich gebaute Zellen der Abscheidungsorgane und der Kiemen gewisser Crustaceen, wie sie von Claus, Weismann, R. Hertwig, Grobben etc. aufgefunden wurden. Gewisse Infusorien, so Bursaria truncatella (Bütschli), Schwärmsporen von Algen (so Vaucheria) zeigen eine ganz ähnliche Differenzirung ihres Ectosarks oder ihrer sogen. Hautschicht und auch bei genuinen Pflanzenzellen wurde die gleiche Structur der Hautschicht gelegentlich beobachtet (s. Strasburger, Studien über das Protoplasma. Jenaische Zeitschr. 1876). Siehe auch Engelmann: Ueber Flimmerzellen, Pflüger's Archiv f. Physiologie Bd. XXIII. und dortselbst weitere Literatur. Hinsichtlich der Strahlungserscheinungen im Plasma sich theilender Zellen vergl. bei Bütschli, Studien (Abh. d. Senckenberg. Gesellsch. Bd. X) p. 201 des Separatabdrucks.

Im Princip scheint auch dieses Verhalten mit dem der Peripylarien übereinzustimmen, nur durch die abweichende Beschaffenheit der Kapselöffnungen modificirt zu sein. Wie bei den tripylen Phaeodarien, so wird jedoch auch bei den Peripylarien die Ausbildung der Strahlungserscheinung durch reichliche Einlagerung von Einschlüssen in das Centralkapselplasma modificirt oder undeutlich gemacht; so tritt das Phänomen recht deutlich nur bei einkernigen Exemplaren hervor, und beschränkt sich bei solchen Formen, wie den Colliden, welche reichlich Vacuolen oder Eiweisskugeln in ihrem Centralkapselplasma entwickeln, auf eine peripherische, von Einschlüssen freie Zone. Solche Fälle wie der zuletzt geschilderte könnten vielleicht mit einigem Recht eine Unterscheidung von zwei Plasmaregionen der Centralkapsel, einem strahlig differenzirten Ectosark und einem vacuolisirten Entosark befürworten, da jedoch nur selten eine so deutliche Abgrenzung zweier derartiger Regionen anzutreffen ist, so scheint kein ausreichender Grund zur Einführung derartiger Zonenunterscheidung vorzuliegen.

β. Einschlüsse des intrakapsulären Plasmas mit Ausnahme der Nuclei.

1. Nichtcontractile Vacuolen (sogen. intrakapsuläre Alveolen oder Alveolarzellen). Contractile Vacuolen, welche uns bei Rhizopoden und Heliozoën nicht selten begegneten, scheinen den Radiolarien durchaus zu fehlen. Dieselben schliessen sich auch in dieser Hinsicht den marinen Rhizopoden an. Auch nichtcontractile Flüssigkeitstropfen sind im Allgemeinen keine sehr häufigen Vorkommnisse im intrakapsulären Plasma, wenigstens treten sie nur in wenigen Abtheilungen in reichlicher Menge auf. Es ist dies der Fall bei gewissen Colliden sowie einer Anzahl ansehnlicher Phaeodarien und es scheint fast, als entwickelten sie sich namentlich bei grösseren Formen reichlich.

Häckel (16) betrachtete die z. Th. recht ansehnlichen intrakapsulären Vacuolen gewisser Collideen (Thalassolampe und Physematium, XVIII.5, v) als wirkliche Zellen und schrieb ihnen eine besondre Membran, sowie ein dieser an- oder einliegendes, kernartiges Gebilde zu. Für Thalassolampe wenigstens hat Hertwig (28) gezeigt, dass eine solche Membran nicht vorhanden ist und dass die kernartigen Gebilde zwar wirkliche Zellkerne sind, jedoch solche, welche sich im intrakapsulären Plasma zerstreut finden und den Vacuolen nur äusserlich ankleben. Aehnlich wird es sich wohl ohne Zweifel auch bei dem Physematium verhalten*). Es scheint jedoch auch weiterhin sehr wahrscheinlich, dass ein Theil der von Häckel

*) Doch ist es sehr zweifelhaft, ob die spindel- bis stäbchenförmigen, den Vacuolen anliegenden, z. Th. jedoch auch frei im Plasma vorhandnen Gebilde auch hier als Kerne zu beanspruchen sind. Abbildung und Beschreibung spricht hierfür sehr wenig. Man könnte höchstens an eigenthümlich modificirte Theilungsstadien denken. Im Allgemeinen glaube ich jedoch, dass nach der allgemeinen Sachlage kaum ein Zweifel an der Deutung der sogen. Alveolenzellen des Physematium als einfache Vacuolen erhoben werden kann.

als constante Einschlüsse des Centralkapselplasmas erwähnten, sogen. wasserhellen Bläschen, welche ihrer Hauptmenge nach als Kerne oder in der Entwicklung begriffene Schwärmsporen zu betrachten sind, auf Vacuolenbildungen zurückgeführt werden darf. Im Speciellen gilt das Letztere für die Phaeodarien.

Bei den Colliden (Thalassolampe, Thalassicolla z. Th., Physematium) sind die Vacuolen zahlreicher entwickelt und gewöhnlich auch ansehnlicher wie bei den Phaeodarien (Aulacantha, Aulosphaera, Coelacantha, Dictyocha und Coelodendron). Die Grösse und Menge derselben wird bei ersteren z. Th. so beträchtlich, dass zwischen ihnen nur ein Maschenwerk der intrakapsulären Sarkode verbleibt und der centrale, ansehnliche Kern (das sogen. Binnenbläschen) von einer ganzen Anzahl Vacuolenlagen umhüllt wird. Daneben zeigen aber die Vacuolen häufig auch noch eine ziemlich ausgesprochen radiäre Anordnung, wobei sie peripherisch an Grösse zunehmen.

Unter der Centralkapselwand verbleibt jedoch gewöhnlich die schon oben erwähnte, vacuolenfreie, radiärstreifige Schicht*).

Bei den erwähnten Phaeodarien tritt, wie gesagt, die Vacuolisation des Centralkapselplasmas etwas zurück, sowohl an Grösse wie Zahl der Vacuolen, welche sich meist nur in wenigen Lagen um den centralen Kern finden (XXXII. 9, 9a, 11). Unterhalb der drei Oeffnungen der Centralkapselwand findet sich gewöhnlich die schon bei früherer Gelegenheit beschriebene, ziemlich vacuolenfreie, radiärstreifige (oder fibrilläre) Plasmaanhäufung.

Eigenthümlich erscheint die reiche Flüssigkeitsansammlung in der Centralkapsel einer Acanthometride (Acanthometra elastica, XXVII. 4), während die Vertreter dieser Abtheilung sonst nur selten Vacuolen aufweisen; bei der erwähnten Form aber ist dieCentralkapsel eigentlich eine ansehnliche mit heller Flüssigkeit erfüllte Blase, welche das sehr spärliche Plasma in Gestalt von Netzen durchzieht, es concentrirt sich hauptsächlich um die Stacheln und in einer netzförmigen Lage dicht unter der Kapselwand.

Während bei den Monopylarien im Allgemeinen intrakapsuläre Vacuolen kaum zur Ausbildung kommen, findet sich eigenthümlicher Weise bei der interessanten Plagiacantha eine sehr ansehnliche Vacuole im apicalen Theil der Kapsel, welche das intrakapsuläre Plasma nach dem basalen Pol zusammendrängt, so dass nur eine dünne Plasmaschicht die Apicalwand der Kapsel überzieht (XXXI. 17a). Schon Claparède erkannte dieses Verhalten der Plagiacanthakapsel und Hertwig verfolgte es genauer.

*) Nicht ohne Interesse ist es, dass das intrakapsuläre Plasma jugendlicher Thalassolampen von Hertwig ganz vacuolenfrei gefunden wurde, woraus wohl mit Sicherheit auf die allmähliche, successive Hervorbildung der Vacuolisation im Laufe des Wachsthums geschlossen werden darf. Dieselbe allmähliche Hervorbildung ergibt sich auch, wie an dieser Stelle bemerkt werden mag, für die später zu erwähnenden intrakapsulären Oelkugeln der Sphaerozoëen, auch sie werden bei jugendlichen Exemplaren noch vermisst.

Nur selten scheinen die intrakapsulären Vacuolen ihrerseits wieder Einschlüsse zu enthalten. Häckel (16) beobachtete einen solchen Fall bei einem Physematium, wo die grösseren Alveolen eine verschiedene Zahl kleiner, vacuolenartiger Gebilde, häufig aber noch eine orangerothe Oelkugel einschlossen; auch die einfachen Vacuolen enthielten häufig eine solche Oelkugel. Dunkle, fettähnliche Körnchen finden sich sehr gewöhnlich in den Vacuolen der Thalassicolla pelagica und denen der Phaeodarien. Bei den letzteren sind sie auch bisweilen zu einem Häufchen zusammengeballt und verrathen durch ihre Molekularbewegung, dass sie frei in der Vacuolenflüssigkeit suspendirt sind. Hertwig (33) hält diese Vacuolenkörnchen durchaus für Fett, ich möchte fast glauben, dass sie auch z. Th. Excretstoffe darstellen. Bei den untersuchten Phaeodarien findet man die gleichen Körnchen aber auch in dem Centralkapselplasma selbst.

2. Eiweisskugeln. In mancher Beziehung schliessen sich den beschriebnen Vacuolen auch die sogen. Eiweisskugeln an, welche bis jetzt vorzüglich bei der Thalassicolla nucleata und den Cyrtiden gefunden wurden, vielleicht jedoch ein verbreiteteres Vorkommen besitzen. Der Name Eiweisskugeln wurde diesen Einschlüssen zuerst bei Thalassicolla von A. Schneider (13) gegeben. Es sind mehr oder minder ansehnliche, durchsichtige, hyaline Kugeln, z. Th. von mattglänzendem Aussehen (XVIII. 1b, 1d, vc). Nach dem Ausfliessen des Plasmas vergehen sie leicht, besitzen keine besondre Hülle und bestehen ohne Zweifel aus einer ziemlich flüssigen Substanz, welche nur einen geringen Procentsatz gelöster oder gequollener fester Stoffe enthält. Bei der Einwirkung Gerinnung hervorrufender Agentien findet man nämlich häufig ein deutliches peripherisches Gerinnungsprodukt in Gestalt eines Bläschens an Stelle der früheren Eiweisskugel vor (Thalassicolla, Hertwig 28).

Meist finden sich die Eiweisskugeln, wenn sie überhaupt vorhanden, recht reichlich vor, so dass sowohl bei Thalassicolla nucleata wie gewissen Cyrtiden das Protoplasma zwischen ihnen spärlich vorhanden ist. Bei den letztgenannten Formen wurden in den Eiweisskugeln bis jetzt keine Einschlüsse getroffen; bei der Thalassicolla dagegen enthalten sie gewöhnlich verschiedenartige Einschlüsse, doch finden sich die gleichen Einschlüsse meist auch frei im Protoplasma. Zunächst begegnen wir auch hier wieder ungefärbten Oelkugeln (XXVIII. 1d, oe), welche in Einbis Dreizahl in den Eiweisskugeln anzutreffen sind. Weiterhin jedoch auch sehr eigenthümlichen und ziemlich verschiedenartig gestalteten Concretionen. Die chemische Natur derselben ist bis jetzt nicht sicher ermittelt, doch dürfte es sich wahrscheinlich um Concretionen eines Kalksalzes, welche unter dem Einfluss eiweissartiger Substanz gebildet wurden, handeln. Es scheint dies namentlich deshalb wahrscheinlich, weil dieselben durchaus mit den verschiedenen Kalkconcretionen übereinstimmen, welche

Harting*) unter dem Einfluss eiweissartiger, thierischer Substanzen künstlich dargestellt hat (s. Taf. I. Fig. 5a—d). Kohlensaure Verbindungen gehen jedoch nicht in ihre Bildung ein, da sie mit Säuren nicht brausen, sich jedoch lösen (z. Th. sogar schon in Essigsäure), auch in Alkalien sind sie löslich.

Ihrer Bildung nach erscheinen diese Concretionen als platte oder biconvexe kreisrunde oder ovale Scheiben mit deutlicher concentrischer Schichtung. Häufig trifft man jedoch auch bisquitförmige mit entsprechend gestalteter Schichtung um zwei dicht zusammenliegende Centralpunkte. Auch vierfache, kreuzförmige finden sich, sowie sechsstrahlige und mannigfache weitere Modificationen, deren eingehendere Besprechung ohne Interesse erscheint. Ihr Aussehen ist bald mehr weisslich, bald dagegen bläulich-schwarz.

Zuweilen, jedoch selten wie es scheint, treten auch langgestreckte spiessige Krystalle in den Eiweisskugeln auf, welche drusenartig um ein Centrum gruppirt sind, meist mit deutlich doppelbüscheliger Anordnung. Häufiger als solche Krystalle sind dagegen als letzte Form von Einschlüssen noch feine, dunkle Körnchen vorhanden, welche sich entweder peripherisch wie ein feiner Niederschlag finden oder aber im Innern der Eiweisskugel ein Häufchen bilden.

Hervorzuheben dürfte noch sein, dass bei Thalassicolla die innersten, um das sogen. Binnenbläschen gelegnen Eiweisskugeln gewöhnlich frei von Einschlüssen sind. Erst in einiger Entfernung vom Centrum beginnen die Kugeln mit Einschlüssen (XVIII. 1b). Gewisse Wahrnehmungen legen die Vermuthung nahe, dass die Eiweisskugeln in ziemlich naher Beziehung zu den nächstfolgend zu besprechenden Einschlüssen des Centralkapselplasmas stehen, nämlich den

3. Oelkugeln. Feinere Fett-Körnchen oder -Tröpfchen sind im Centralkapselplasma sehr verbreitet, wie schon bei verschiedenen Gelegenheiten betont wurde. Daneben treffen wir jedoch bei zahlreichen Formen auch ansehnlichere Fetttropfen oder Oelkugeln an, welche noch einige Aufmerksamkeit beanspruchen.

Meist sind diese Oelkugeln ungefärbt, doch finden sie sich auch, wie bei Heliozoën und Rhizopoden, gelegentlich in verschiedner Färbung vor. Rosarothe bis dunkelrothe sowie gelbe Kugeln kommen manchmal vor. Hinsichtlich ihrer Verbreitung herrschen natürlich vielerlei Verschiedenheiten, doch werden sie wohl bei keiner Abtheilung gänzlich vermisst. Besonders häufig begegnet man aber grösseren Oelkugeln bei gewissen Abtheilungen. So gewöhnlich den Colliden, bei welchen sie z. Th. schon früher erwähnt wurden, weiterhin jedoch ganz constant, wenigstens bei erwachsenen Exemplaren, unter den Sphaerozoëen (XVIII. 6, oe); den Acanthometreen kommen sie gleichfalls nicht selten zu und

*) Harting, Rech. de morphol. synthet. Naturk. Verh. d. Kon. Akad. Deel XIV.

fehlen auch den Sphaeroideen nicht, besonders reichlich sind sie häufig bei den Disciden und namentlich auch den spongiösen Sphaeroideen, den Spongosphaeriden und -disciden. Auch die Monopylaria, namentlich die Cyrtida, enthalten fast stets grössere Oelkugeln, wogegen sie bei den bis jetzt genauer erforschten Phaeodarien nicht häufig zu sein scheinen.

Meist sind gleichzeitig eine grössere Anzahl Oelkugeln durch die intrakapsuläre Sarkode zerstreut. Bei gewissen Colliden (Thalassicolla zum Theil) beschränken sie sich jedoch auf eine Zone dicht unter der Centralkapselwand. Bei manchen Disciden (Euchitonia, Stylodyctia zum Theil) findet sich in jedem Ringabschnitt der Scheibe eine Einlagerung zahlreicher Oelkugeln, so dass dieselben, namentlich wenn sie lebhaft gefärbt sind, als ringförmige Bänder hervorleuchten. Bei gewissen Radiolarien ist jedoch die Zahl der Kugeln beschränkt. So zeichnet sich die erwachsene Thalassolampe primordialis Hertw. durch den Besitz einer einzigen ansehnlichen strohgelben Oelkugel aus und ebenso finden wir bei den Sphaerozoëen meist nur eine einzige centrale und gewöhnlich sehr ansehnliche (bis die Hälfte des Kapseldurchmessers erreichende) Kugel, seltner dagegen mehrere.

Auch bei den Monopylaria ist ihre Zahl gewöhnlich nicht sehr erheblich; bei einfacheren Formen (Lithocircus) findet sich z. Th. nur eine; zwei, auf beide Hälften der Kapsel vertheilt, bei den Zygocyrtida z. Th., zahlreicher sind sie gewöhnlich bei den Cyrtida. Bei letzteren sind sie meist in die früher geschilderten Lappen der Centralkapsel eingelagert. Nicht selten enthält jeder der drei oder vier Lappen eine ansehnliche Oelkugel, zuweilen jedoch auch mehrere, zwei, drei, bis ziemlich zahlreiche.

Nicht immer scheint die Substanz der Oelkugeln ausschliesslich Fett zu sein, wenigstens deuten die Beobachtungen Hertwig's (28), an denen der Sphaerozoëen darauf hin, dass sich noch ein eiweissartiges Substrat der Kugel findet. Wenn nämlich, wie dies späterhin genauer zu schildern sein wird, ein allmählicher Verbrauch der Oelkugeln bei der Fortpflanzung eintritt, bleiben an ihrer Stelle durchsichtige, eiweissartige Kugeln zurück, welche den schon beschriebnen Eiweisskugeln ähnlich sind. Hertwig vermuthet daher auch, dass wenigstens die Oelkugeln der Sphaerozoëen durch reichlichere Fettbildung aus Eiweisskugeln hervorgegangen sind. Inwiefern sich eine solche Auffassung auf sämmtliche Oelkugeln ausdehnen lässt, bedarf zuvörderst noch weiterer Aufklärung.

Joh. Müller und Häckel glaubten, dass die functionelle Bedeutung der Oelkugeln vorwiegend eine hydrostatische sei, welche auf Verringerung des specifischen Gewichtes und deshalb auf erhöhte Schwimmfähigkeit hinziele. Im Gegensatz hierzu betrachtet sie Hertwig vorzugsweise als aufgespeichertes Nährmaterial, welches hauptsächlich bei der Fortpflanzung zur Verwerthung gelange. Die Gründe hierfür werden sich späterhin, bei Betrachtung der Fortpflanzungs-

erscheinungen ergeben. Natürlich schliesst jedoch diese Hauptfunction der Oelkugeln die ersterwähnte nicht aus, indem diese ja eine nothwendige Folge ist, wenn überhaupt die Oelkugeln, wie sehr wahrscheinlich, ein niederes specifisches Gewicht besitzen.

4. Pigmente gehören zu den häufigsten Einschlüssen des Centralkapselplasmas, so dass im Allgemeinen relativ selten ganz farblose Kapseln angetroffen werden. Kurz sei nochmals betont, dass auch bei den Radiolarien die Färbung der Kapseln niemals dem Protoplasma selbst anzugehören scheint, sondern stets von eingelagerten Pigmenten herrührt. Diese reichliche Pigmentirung erinnert an die gleichen Verhältnisse bei den marinen Rhizopoden und auch in Bezug auf den Farbenton der Pigmente, sowie darin, dass dieselben vorzüglich in dem Centraltheil des Weichkörpers ihren Sitz haben, verräth sich eine gewisse Uebereinstimmung mit den marinen Rhizopoden. Abgesehen von dem seltnen Vorkommniss gefärbter Oelkugeln, sind es feinkörnige Pigmente oder auch kleine Pigmentbläschen, welche nach Häckel (16) die Färbung der Centralkapsel bedingen. Hinsichtlich des Baues dieser sogen. Pigmentbläschen kann ich jedoch keine rechte Aufklärung aus den seitherigen Untersuchungen entnehmen. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass ein beträchtlicher Theil der Pigmente fein vertheiltes, gefärbtes Fett sein dürfte, da eigene Untersuchungen mariner Rhizopoden mich seither belehrt haben, dass die rothen und braunen Pigmente derselben diese Natur besitzen. Auch dürfte sich vielleicht für die röthlichen und braunen Pigmente der Radiolarien dieselbe Uebereinstimmung mit Diatomin ergeben, welche wir schon bei den Rhizopoden zu constatiren hatten.

Der Farbenton der Pigmente bewegt sich auch hier vorzugsweise in Nüancen von gelb, roth und braun, welche in grösster Mannigfaltigkeit vertreten sind, namentlich das Roth. Dies geht jedoch zuweilen auch ins Orangerothe und Violettrothe über. Von hier aus finden sich denn auch Uebergänge zu blau, selten sind dagegen tiefblaue bis schwarzblau pigmentirte Kapseln. Weiter schliessen sich hieran grünlichblaue bis rein grasgrüne und olivengrüne Pigmentirungen. Auch die braunen Töne werden zuweilen sehr dunkel, ja im durchfallenden Licht schwärzlich, im auffallenden dagegen weisslich.

Nicht immer ist die Kapsel durchaus gleichmässig pigmentirt; so häuft sich bei den Acanthometriden das Pigment hauptsächlich im Centrum der Kapsel an, so dass dieselbe peripherisch lichter bis ganz ungefärbt erscheint.

Auch Combinationen zweier Farbentöne sind anzutreffen, jedoch nur selten, namentlich zuweilen gleichzeitig rothe und gelbe Pigmentirung in verschiedenartiger Vertheilung durch den Kapselinhalt.

Gewöhnlich findet sich das feinkörnige Pigment gleichmässig im Plasma vertheilt. Bei den Acanthometriden jedoch gruppiren sich die Körnchen zum Theil zu kleinen Häufchen zusammen und an solche Vorkommnisse sollen sich weiterhin genuine, von gelblichem bis bräunlichem

Pigment erfüllte Zellen anschliessen, welche sehr gewöhnlich in der Centralkapsel der Acanthometriden angetroffen werden.

Es sind dies kleine, von einer plasmatischen Grundmasse gebildete, kreisrunde bis ovale und häufig abgeplattete Gebilde, deren Contour nicht selten so scharf ist, dass Hertwig (33) bei einem Theil derselben die Existenz einer Membran vermuthet (XXVII. 5a, gz). Der Leib dieser sogen. Zellen ist entweder gleichmässig von dem feinkörnigen Pigment durchsetzt oder dasselbe ist hauptsächlich in der Rindenzone angehäuft. Besonders wichtig erscheint, dass Hertwig in ihnen gewöhnlich einen tingirbaren kernartigen Körper beobachtete, und sich deshalb, wie schon früher Häckel, für die Zellennatur dieser Gebilde erklärte. Häckel (16) gibt an, dass er zuweilen auch Theilungsformen mit zwei Kernen beobachtet habe. Hertwig ist der Ansicht, dass sich diese Pigmentzellen in der Centralkapsel selbst entwickelten, also nicht etwa wie die gewöhnlichen extrakapsulären, gelben Zellen als parasitische Eindringlinge betrachtet werden könnten; auch will er zuweilen Entwicklungsstufen beobachtet haben, welche aus einem Kern mit umgebendem, schmalem Plasmahof, dem wenige Pigmentkörnchen eingelagert waren, bestanden.

Echte Zellen, welche in der Centralkapsel der Radiolarien, auf endogenem Weg gebildet werden, sind jedenfalls eine sehr auffallende Erscheinung, namentlich wenn wir berücksichtigen, dass Aehnliches von anderweitigen Protozoën durchaus nicht bekannt ist. Ohne daher an der Richtigkeit der Beobachtungen über diese Pigmentzellen der Acanthometriden zu zweifeln, müssen wir es doch für nicht unwahrscheinlich halten, dass weitere Forschung über diese merkwürdige Anomalie befriedigendere Aufklärung ertheilen wird, sei es in dem Sinne, dass es sich vielleicht doch nicht um wirkliche Zellen handelt, sei es dagegen, dass die fraglichen Gebilde ebenso wie die extrakapsulären gelben Zellen dem Radiolarienorganismus ursprünglich fremd sind, oder in irgend einer anderen Weise.

Das Gleiche gilt wohl auch unzweifelhaft von gewissen anderen angeblichen Zellengebilden, welche sich in der intrakapsulären Sarkode einer Collide, dem Physematium, finden, den sogen. centripetalen Zellgruppen.

Wir werden aus diesem Grunde gleich hier über diese zuerst von A. Schneider (13), später von Häckel studirten Gebilde kurz berichten. Schneider hielt diese eigenthümlichen Gruppen zellähnlicher Gebilde, welche sich in der peripherischen Zone der Centralkapsel, dicht unter deren Wand finden, für Theile, welche den sogen. Nestern, d. h. den Centralkapseln der koloniebildenden Sphaerozoëen vergleichbar seien (XVIII. 5, z). Häckel (16) suchte dagegen festzustellen, dass jedes der drei bis neun keilförmig sich nach aussen erweiternden Stücke eines solchen Nestes oder einer solchen Gruppe eine echte Zelle sei, deren Zellnatur sich schon „auf den ersten Blick" deutlichst ergebe. Die zahlreichen Gruppen dieser Zellen sind in regelmässigen Abständen in der äusseren Region der

Centralkapsel vertheilt und genau radial geordnet. Die sie zusammensetzenden hellen Zellen, welche dicht zusammengelagert sind, spitzen sich centralwärts zu, wie natürlich auch die ganze Gruppe, besitzen je einen deutlichen Zellkern und eine deutliche Membran. Peripherisch fassen die Zellen einer Gruppe gewöhnlich eine gefärbte oder ungefärbte Oelkugel zwischen sich. Die centralen Enden der Zellen sollen wahrscheinlich nicht geschlossen sein, sondern ihr hier zu einem Strang zusammenfliessendes Protoplasma soll direct in das zwischen den zahlreichen Vacuolen des Physematium sich ausbreitende, intrakapsuläre Protoplasma übergehen. Auch vermuthet Häckel eine peripherische Communication des Plasmas der centripetalen Zellen durch die Centralkapselwand mit der extrakapsulären Sarkode, weil letztere über jeder Zellgruppe bügelartig angehäuft ist.

Ohne erneute Untersuchungen dürfte es sehr schwer sein, über die Bedeutung dieser sogen. centripetalen Zellen des Physematium eine Meinung zu äussern. Allgemeine Ueberlegungen machen es mir wenig wahrscheinlich, dass es sich um wirkliche Zellen handelt. Vielleicht liesse sich vermuthen, dass es ähnliche radiäre Differenzirungen der äusseren Plasmaregion der Centralkapsel sind, wie wir sie ja bei den Peripylarien so häufig trafen, hiermit würde auch in Einklang stehen, dass ihr Plasma centralwärts in das der Centralkapsel übergeht. Vielleicht beschränkt sich bei Physematium die Bildung keilförmiger Radialstücke auf gewisse, regelmässig vertheilte Stellen der peripherischen Zone, über welchen ja auch schon Häckel Communication mit der extrakapsulären Sarkode vermuthet*).

5. Concretionen und Krystalle. Beiderlei Arten von Einschlüssen begegneten wir schon früher in den Eiweisskugeln der Thalassicolla nucleata, sie fanden sich bei dieser Form jedoch z. Th. auch frei in dem Plasma vor und hier findet man sie zuweilen auch bei anderen Radiolarien. Concretionen sind im Ganzen recht selten, doch bei einzelnen Formen aus verschiedenen Abtheilungen getroffen worden. Meist sind sie länglich bis bisquitförmig und gewöhnlich in geringer Zahl vorhanden (XIX. 1, c). Ihre chemische Natur ist nicht weiter erforscht; worauf sich die Angabe Mivart's (30, p. 142), dass die Concretionen der Radiolarien (auch die von Thalassicolla nucleata) aus Leucin und Tyrosin beständen, gründet, ist mir unklar; er hält es auch für möglich, dass sie unverdaute Reste der Nahrung seien.

Freie Krystalle in dem Centralkapselplasma sind recht häufig bei den Sphaerozoëen, jedoch keine constanten Vorkommnisse bestimmter Gattungen oder Arten, sondern scheinen ziemlich bei allen Formen mehr oder minder häufig aufzutreten. Meist erfüllen sie das Centralkapselplasma dann in sehr reichlicher Menge. Am deutlichsten ausgebildet und grössten sind die der Collosphaera Huxleyi, wo sie

*) Nach Häckel (16, p. 257) lässt die Centralkapselmembran keine Porenkanäle erkennen.

namentlich J. Müller schon sehr genau studirte. An Zahl und Grösse wechseln sie hier sehr, sind deutliche rhombische Prismen mit zwei Paar Domenflächen als Zuspitzung der Enden und sollen sich in der Krystallform schwefelsaurem Strontium oder Baryum sehr nähern (XIX. 5b, 5d). Hiermit stimmt auch ihre Schwerlöslichkeit in starken Mineralsäuren und Alkalien überein. Dennoch fehlt bis jetzt ein sicherer Anhalt zur Beurtheilung ihrer chemischen Natur. Bei den übrigen Sphaerozoeen sind, wie gesagt, Kryställchen ebenfalls nicht selten anzutreffen, jedoch stets kleiner und weniger deutlich ausgebildet, stäbchen- bis wetzsteinförmig, d. h. etwa spindelförmig mit zwei parallelen planen Flächen parallel der Längsaxe (XVIII. 6k, 6l). Die letzterwähnte Krystallbildung erlangt aber ein besonderes Interesse dadurch, weil sie mit der Fortpflanzung in Zusammenhang steht; wie wir später sehen werden, entwickeln sich die Kryställchen bei der Vorbereitung zur Fortpflanzung ungefähr in Zahl der späteren Schwärmer (d. h. auch der Kerne der Centralkapsel) und je ein solches Kryställchen wird in den Leib eines Schwärmers aufgenommen*). Dies gilt jedoch nicht für die erst geschilderten, ansehnlicheren Krystalle der Collosphaera, vielmehr sind es auch hier kleine Kryställchen, ähnlich denen der übrigen Sphaerozoëen, welche in die Schwärmerbildung eingehen. Die ersteren dagegen bleiben in der entleerten Centralkapsel zurück.

γ. Die Nuclei.

1. Lagerung im Radiolarienkörper und Zahl der Nuclei. Alle sicheren Beobachtungen weisen darauf hin, dass die Kerne des Radiolarienkörpers ihre Lage ausschliesslich im Centralkapselplasma finden. Nur bei einem später zu besprechenden, jedoch noch zweifelhaften Fortpflanzungsact scheint es, dass in irgend einer Weise Kerne auch in die extrakapsuläre Sarkode gelangen. Diese Erscheinung bestätigt dann von Neuem die schon mehrfach hervorgehobne Ansicht, dass die Centralkapsel mit ihrem Inhalt den Haupttheil oder den eigentlichen Grundstock des Radiolarienkörpers bilde.

Häckel (16) wollte zwar bei gewissen (namentlich jugendlichen) Colliden auch im extrakapsulären Protoplasma zahlreiche Kerne gefunden haben, doch wurde dies durch die späteren, genaueren Untersuchungen nicht bestätigt, so dass wir, da die Untersuchungen Häckel's bezüglich der Kernverhältnisse der Radiolarien überhaupt grosse Unsicherheit darbieten, an dem oben ausgesprochnen Satze festzuhalten berechtigt sind. Erst die Beobachtungen Hertwigs klärten die Kernverhältnisse unsrer Protozoën in erwünschter Weise auf. Danach waren schon den frühesten Beobachtern die z. Th. recht grossen Kerne gewisser Radiolarien auf-

*) Nach Hertwig sind diese wetzsteinförmigen Kryställchen unlöslich in Säuren und Alkalien, erhalten jedoch durch deren Einwirkung runzlige Contouren. Kanten und Ecken seien überhaupt nie scharf, sondern abgerundet. Hertwig neigt sich der Ansicht zu, dass diese Krystalle aus einer organischen Substanz bestehen.

gefallen, so Huxley, wie später J. Müller und Häckel. Das sogen. Binnenbläschen der beiden letzterwähnten Forscher, welches Huxley seiner Zeit schon als „Kern" bezeichnete, ergab sich nach den neueren Erfahrungen als ein echter Zellkern. Auch die zahlreichen kleinen Kerne gewisser Formen blieben nicht unbekannt, schon J. Müller beobachtete sie gelegentlich, bezeichnete sie jedoch als kleine Zellen, wogegen sie Häckel weit verbreitet auffand und gewöhnlich wasserhelle Bläschen nannte, doch z. Th. wohl auch richtig als sogen. Sarkodekerne in Anspruch nahm. Schon früher wurde jedoch hervorgehoben, dass unter der Bezeichnung „wasserhelle Bläschen" von Häckel auch noch anderweitige Einschlüsse des Centralkapselplasmas begriffen wurden.

Deutlicher als wir dies bei den schon besprochnen beiden Abtheilungen der Sarkodinen nachzuweisen vermochten, zeigen uns die Radiolarien eine mit dem Alter fortschreitende Kernvermehrung. Wir hatten bei den Rhizopoden und Heliozoën gleichfalls Gelegenheit, auf das häufige Vorkommen mehr- bis vielkerniger Zustände hinzuweisen und vermochten namentlich bei den Heliozoen das Hervorgehen dieser Zustände aus ursprünglich einkernigen zu verfolgen. Aehnlich einzelnen Formen der letzterwähnten Abtheilung (z. B. Actinosphaerium) verhalten sich nun auch zahlreiche Radiolarien und auch viele Rhizopoden dürften ähnliches bieten, doch ist auf letzterem Gebiet die Untersuchung noch sehr zurück.

Aus der gewöhnlichen Fortpflanzungsweise der Radiolarien durch Zerfall des Gesammtkörpers in eine grosse Anzahl einkerniger Schwärmsprösslinge dürfen wir schliessen, dass ein einkerniger Jugendzustand der Ausgangspunkt für sämmtliche Angehörige unsrer Gruppe ist. Dieser einkernige Zustand erhält sich bei der Mehrzahl der Radiolarien die grösste Zeit des Lebens hindurch und macht erst mit Beginn der Fortpflanzungsperiode einem mehrkernigen Platz; so ist es bei den Colliden, den Sphaerideen, den Monopylarien und Phaeodarien. Bei den Sphaerozoëen und Acanthometreen hingegen entwickelt sich die Mehrkernigkeit sehr frühzeitig, wovon nur gewisse Gattungen der letzteren eine Ausnahme bilden, so dass also der mehr- oder vielkernige Zustand bei den beiden letztgenannten Abtheilungen als gewöhnlicher Befund erscheint, dagegen einkernige Jugendzustände relativ selten angetroffen werden.

Natürlich zeichnet sich der einfache Kern der ersterwähnten Abtheilungen oder der Jugendformen der letzterwähnten durch seine relativ und meist auch absolut sehr ansehnliche Grösse aus. Dieser einfache Kern, das sogen. Binnenbläschen der Autoren vor Hertwig, erreicht sehr häufig die Hälfte des Kapseldurchmessers, ja nicht selten mehr; namentlich die Phaeodarien besitzen gewöhnlich einen besonders ansehnlichen Nucleus, der bis $^2/_3$, ja $^3/_4$ des Kapseldurchmessers erreicht. Auch der noch einfache Kern jugendlicher Acanthometriden erreicht z. Th. eine ähnliche Grösse. Bei der früher oder später eintretenden Kernvermehrung scheint im Allgemeinen die Regel Gültigkeit zu besitzen, dass die zahlreichen

Kerne kleiner sind wie der ursprüngliche einfache und dass Zahl und Grösse der Kerne in umgekehrtem Verhältniss stehen. Dies schliesst jedoch nicht aus, dass die Gesammtmasse der zahlreichen Kerne die des ursprünglichen beträchtlich übertrifft, indem nicht nur eine einfache Zerlegung des letzteren in zahlreiche Sprösslinge eintritt, sondern diese letzteren auch bis zu gewissem Grade weiter wachsen. Doch können wir diese Vermehrungserscheinungen erst später genauer verfolgen.

Zahlreiche kleine Kerne sind in der Regel ziemlich gleichmässig durch den Inhalt der Centralkapsel zerstreut; bei Acanthometriden finden sie sich jedoch, wenn noch in geringerer Anzahl vorhanden, gewöhnlich in einer peripherischen Zone gelagert.

Der in Einzahl vorhandne, grosse Kern oder das sogen. Binnenbläschen liegt im Centrum der Kapsel. Bei den Acanthometriden, wo dieses Centrum von dem Stachelkreuz des Skeletes eingenommen wird, beeinträchtigt dies natürlich Lage und Form des einfachen Kernes der Jugendformen. Derselbe schiebt sich hier zwischen die centralen Ursprünge der Stacheln hinein und nimmt dabei gewöhnlich eine mehr oder minder unregelmässig gelappte Form an.

Bei allen übrigen einkernigen Radiolarien wird natürlich der Kern in seiner centralen Lage durch die Skeletbildung nicht gehindert. Dagegen tritt der fast stets einfache, centrale Kern der Sphaerideen häufig in eine nähere Beziehung zu den innersten Gitterkugeln des Skelets, indem er eine oder mehrere derselben in sich aufnimmt. Ohne Zweifel ist dies eine erst secundär zur Ausbildung gelangte Erscheinung, welche ähnlich wie die Umschliessung innerer Skeletschalen durch die Kapsel dadurch entstand, dass der ursprünglich innerliche Kern durch die Maschen der Markschale hervorwuchs und sich schliesslich durch Zusammenfliessen dieser Auswüchse wieder zu einem einheitlichen Kern gestaltete, der nun die Markschale einschloss. In gleicher Weise kann dieser Durchwachsungsprocess sich dann noch auf weitere äussere Schalen erstrecken.

Ein Stadium dieses Durchwachsungsprocesses wurde bei gewissen Formen beobachtet; so tritt bei Tetrapyle und Lithelius der Kern mit lappigen Fortsätzen durch die Markschale hindurch. Ob dies Verhalten jedoch wirklich einen dauernden Zustand repräsentirt, scheint mir speciell für die letztgenannte Form zweifelhaft*).

Bei dreikugligen Ommatiden, wie Haliomma und Actinomma umschliesst der Kern so die innerste oder Markschale (XXI. 1, 2); bei Spongosphaera umwächst er bei älteren Thieren auch noch die folgende Gitterkugel.

Auch bei den Disciden geht die Umwachsung der inneren Schalen durch den Kern noch weiter, er kann hier noch die zweite und dritte

*) Dies geht auch sicher aus der Schilderung, welche Hertwig von den Kernverhältnissen seiner Stylodyctia arachnia entwirft, hervor, da diese sicher keine Stylodyctia und überhaupt keine Discide, sondern ein Lithelius ist.

Schale vollständig erfüllen (XXIV. 11) und man findet häufig Mittelstadien dieses Durchwachsungsprocesses. Im Ganzen sind jedoch bis jetzt die Kernverhältnisse dieser Abtheilung nur sehr ungenügend studirt.

Bei den einfacheren Monopyleen liegt der einzige Kern meist etwas excentrisch in der Centralkapsel, was hauptsächlich auf die Entwicklung des ansehnlichen Pseudopodienkegels zurückzuführen ist, der ihn aus dem Centrum verdrängt (XXVIII. 8, 9a). Noch mehr tritt jedoch die excentrische Lage zum Theil bei den Cyrtiden hervor, indem der Kern hier im Apicaltheil der Centralkapsel, welcher bekanntlich im Köpfchen eingeschlossen bleibt, eingelagert ist und entweder gar nicht in die basalen Lappen der Kapsel eintritt oder kurze lappenförmige Auswüchse in die Kapsellappen treibt (XXIX. 12b, 13b). Bei Carpocanium Hck. sendet er derartige Auswüchse nicht in die drei Hauptlappen, sondern in die schon früher erwähnten peripherischen, kleineren Seitenlappen (XXXI. 13b).

2. Bauweise der Kerne und ihre Vermehrungsvorgänge. Hinsichtlich seiner Bauweise bietet der zuweilen sehr ansehnliche einfache Kern der aufgezählten Abtheilungen z. Th. sehr interessante Verhältnisse dar; wir werden daher zunächst einen Blick auf die Ausbildung dieses einfachen Kernes oder Binnenbläschens werfen und betonen zuvor, dass er bei einer und derselben Form durchaus nicht stets die gleiche Bildung aufweist, sondern nicht selten merkwürdige Umwandlungen durchmacht, welche wohl theilweise mit der schliesslichen Kernvermehrung in Zusammenhang stehen.

Eine deutliche Membran scheint dieser Kern stets aufzuweisen. Wenn dieselbe auch bis jetzt in einigen Fällen nicht sicher erwiesen werden konnte, so tritt sie doch meist sehr deutlich hervor, ja weist bei gewissen Formen Modificationen auf, welche für Kerne recht ungewöhnlich erscheinen.

Bei grösseren einfachen Kernen (so denen einer Anzahl Colliden) ist die Kernmembran zuweilen ziemlich dick und derb, so dass sie deutlich doppelt contourirt erscheint und erweist sich sogar ähnlich wie die Kapselmembran von dichtstehenden feinen Porenkanälen durchbohrt, wenn es erlaubt ist, die feine Punktirung der Membran in der Flächenansicht und ihre zarte radiäre Strichelung auf dem optischen Schnitt in dieser Weise zu deuten. Letzterwähnte Structurverhältnisse sind namentlich bei Physematium (Schneider, Häckel), sowie bei Thalassolampe (Häckel, Hertwig) deutlich zu beobachten, weniger sicher dagegen bei Thalassicolla nucleata (Hertwig).

Durch derbe Beschaffenheit zeichnet sich auch die Kernmembran der Etmosphaerida unter den einfacheren Sphaerideen aus, und erweist sich namentlich noch dadurch eigenthümlich, dass ihre Oberfläche dicht mit höckerartigen Erhebungen bedeckt ist, welche eine ziemlich regelmässig alternirende Anordnung besitzen (XIX. 16, n).

Die merkwürdigsten Verhältnisse bietet die Kernmembran bei gewissen Entwicklungsstadien einfacher Kerne jugendlicher Acanthometriden dar, jedoch sind die von Hertwig hier beobachteten Erscheinungen bis jetzt

noch nicht ganz überzeugend aufgeklärt (XXVII. 4 a—b). Als wahrscheinlichste Deutung der eigenthümlichen Befunde ergibt sich folgende. Die Kernmembran hat sich an einem gewissen Punkt der Kernoberfläche, welcher stets an dem von dem Stachelkreuz des Skeletes abgewendeten, peripherischen Umfang des Kernes liegt, zu einem sackförmigen Gebilde in das Kerninnere eingestülpt und legt sich dem auf diesem Stadium vorhandnen einfachen, ansehnlichen Nucleolus dicht an. An der Einstülpungsstelle zeigt dieser Sack radial um die Einstülpungsstelle gestellte Faltungen, weiter nach Innen dagegen bildet er zahlreiche circuläre Falten bis zum Nucleolus hin, welche ihm ein sehr merkwürdiges Aussehen verleihen.

Die Beobachtung gewisser Entwicklungsstadien macht es wahrscheinlich, dass die obige Erklärung der eigenthümlichen Erscheinung wirklich begründet ist. Wie jedoch schon bemerkt, ist diese eigenthümliche Modification der Membran eine vorübergehende, welche sich aus der einfachen Membran jugendlicher Kerne hervorbildet und später wieder verloren geht.

Nachdem wir im Vorstehenden die Eigenthümlichkeiten der Kernmembran kurz betrachtet haben, wollen wir jetzt ebenso den Inhalt der einfachen Kerne näher verfolgen. Da dieser jedoch bei einer und derselben Form auf verschiednen Entwicklungsstufen recht verschieden erscheint, so dürfte es sich im Allgemeinen empfehlen, die Verhältnisse bei den einzelnen Typen speciell zu schildern. Zuvor überblicken wir jedoch kurz die wichtigsten bis jetzt beobachteten Kernformen. Wie schon erwähnt, ist der homogene Kern die ursprünglichste Entwicklungsstufe, welche sich auch bei einer Reihe Formen dauernd oder doch die längste Zeit des Lebens hindurch erhält. Der Inhalt des Kernes wird in solchen Fällen von einer ganz homogen erscheinenden oder auch feinkörnigen, stärker wie das umgebende Plasma tingirbaren Substanz gebildet (XX. 5 b, XXI. 1 u. 2). In dieser treten nun aber häufig stärker verdichtete und intensiver tingirbare Inhaltskörper oder Nucleoli auf, und zwar in sehr verschiedner Zahl, Grösse und Gestaltung. Weiterhin bildet sich jedoch auch nicht selten der bei Rhizopoden und Heliozoen schon mehrfach besprochne bläschenförmige Zustand des Kernes aus und zwar wohl in der Weise, dass sich die ursprünglich gleichmässig durch das Innere des Kernes vertheilte Substanz der homogenen Kerne in einen centralen, häufig beträchtlich verdichteten Theil oder Nucleolus und eine peripherische Zone oder die Kernrinde sondert, zwischen welchen sich eine helle Zone von sogen. Kernsaft ausbildet. Solche bläschenförmigen Kerne sind bis jetzt namentlich bei den einfacheren Monopylarien, sowie bei Jugendzuständen der Acanthometriden beobachtet worden (XXVII. 8 a, XXVIII. 8, 9, 9 a). Bei den ersteren sind sie den schon früher besprochnen bläschenförmigen Kernen der Rhizopoden und Heliozoen am ähnlichsten, da von einer Kernrindenschicht nichts deutliches zu beobachten ist.

Schliesslich tritt bei einem Theil der Phaeodarien auch die netzförmige Ausbildung des Kerninhalts mit eingelagerten Kernkörpern hervor, welche ja bei Gewebezellen so weit verbreitet ist (XXXII). Nicht ohne Berechtigung

dürfte angesichts dieser Erfahrung die Frage erscheinen, ob nicht auch die sogen. homogenen Kerne, speciell die mit feinkörniger Kernsubstanz, zum Theil eine solch netzförmige Structur besitzen, welche wegen ihrer Feinheit oder wegen ungeeigneter Untersuchungsmethode nicht deutlich wurde.

Bei den Sphaeroideen wurden bis jetzt, wenn überhaupt, nur relativ wenige, dagegen ziemlich ansehnliche Nucleoli in der feinkörnigen Kernsubstanz gefunden, von gewöhnlich rundlicher Gestalt. Meist waren dieselben ganz homogen, zuweilen jedoch enthielten sie einige kleine Vacuolen in ihrem Inneren. Nicht ohne Interesse erscheint, dass bei einigen hierhergehörigen Formen eine radiärstreifige Beschaffenheit des peripherischen Theiles des Kerninhalts ziemlich deutlich hervortrat. Bei den Phaeodarien fanden sich gewöhnlich recht zahlreiche, jedoch ziemlich kleine und z. Th. recht unregelmässig gestaltete Nucleoli, welche bei netzförmiger Ausbildung des Kerninhalts in den Knoten der Netzmaschen eingelagert sind. Die unregelmässige Gestaltung mancher Nucleoli brachte Hertwig auf die Vermuthung, dass dieselben vielleicht amöboid beweglich seien.

Merkwürdig wechselnde Verhältnisse bieten die Nucleoli gewisser Colliden, speciell der in dieser Hinsicht ziemlich eingehend studirten Thalassicolla nucleata dar. Die verschiednen beobachteten Zustände stehen ohne Zweifel in einem gewissen Zusammenhang, den Hertwig festzustellen suchte (28). Der ganze Entwicklungsprocess zielt nach ihm auf die Erzeugung zahlreicher kleiner Kerne hin, welche bestimmt sind, zu den Kernen der Schwärmsprösslinge zu werden. Der einfache Kern der Thalassicolla nucleata, neben welchem sich noch keine kleinen Sprösslingskerne im Kapselplasma gebildet haben, ist entweder ganz frei von Nucleoli oder enthält einen ansehnlichen strangförmigen und unregelmässig verästelten Nucleolus, dessen Masse nicht ganz homogen, sondern äusserlich feinkörnig ist. Einen ähnlichen strangförmigen Nucleolus beobachtete Hertwig auch bei der Thalassicolla pelagica Hck., nur ist derselbe hier viel länger und durchzieht in zahlreichen Schlangenwindungen namentlich die peripherische Zone des Kernes, wie es scheint (XVII. 3b). Dabei erhebt sich die Membran des Kernes zu zahlreichen bruchsackartigen Ausstülpungen, von welchen jede eine Kernwindung enthält. Fraglich musste jedoch bleiben, ob der Nucleolusstrang ein ganz einheitlicher ist, da er sich nicht durchaus in Zusammenhang verfolgen liess.

Eine ähnliche Bruchsackbildung der Kernoberfläche zeigt sich auch bei der Thalassicolla sanguinolenta; nur erheben sich bei dieser die Aussackungen als zugespitzte Fortsätze von der Kernoberfläche. Ein ansehnlicher Nucleolus wurde hier ganz vermisst, dagegen fanden sich zahlreiche sehr kleine, peripherisch gelagerte Nucleoli vor.

Indem wir wieder zu den Zuständen der Kerne von Thalassicolla nucleata zurückkehren, begegnen wir zunächst Kernformen, bei welchen sich statt eines einheitlichen strangförmigen Nucleolus mehrere strang-

förmige Stücke vorfinden, deren Entstehung durch Zerfall des einheitlichen Nucleolus sehr wahrscheinlich ist (XVIII. 1b). Dies erscheint um so mehr dem Thatsächlichen zu entsprechen, als auch diese Bruchstücke noch deutlich weitere Zerfallserscheinungen verrathen. Meist sind sie an vielen Stellen deutlich eingeschnürt, ja bis zur Bildung feiner Verbindungsfädchen, und wegen der grossen Zahl solcher Einschnürungen gewöhnlich ganz perlschnurartig gestaltet. Das Auftreten zahlreicherer kleinerer Bruchstücke und schliesslich kleiner ovaler bis rundlicher Stückchen, welche in ihrer Grösse etwa den einzelnen Gliedern der perlschnurartigen Bruchstücke entsprechen, scheint sehr dafür zu sprechen, dass schliesslich der gesammte Nucleolus in zahlreiche kleine Bruchstücke zerfällt (XVIII. 1a, 1c). So trifft man denn auch thatsächlich Kerne, deren Inhalt nur zahlreiche derartige kleine Körperchen enthält.

Hertwig ist nun der Ansicht, dass diese Körperchen schliesslich successive aus dem Kern in das Centralkapselplasma austreten und hier die kleinen homogenen Kerne darstellen, welche sowohl in ihrer Grösse wie ihrem Aussehen mit jenen kleinen Binnenkörperchen des Kernes sehr übereinstimmen. Zur Unterstützung dieser Ansicht führt Hertwig noch einige weitere Gründe auf, worunter namentlich der von Wichtigkeit erscheint, welcher sich auf die schwankenden Grössenverhältnisse des einfachen Kernes oder Binnenbläschens stützt. Dasselbe besitzt nämlich nicht nur relativ, sondern auch absolut eine geringere Grösse bei denjenigen Thalassicollen, welche schon kleine Kerne in ihrem Kapselplasma aufweisen und scheint sich auch mit der Vermehrung dieser kleinen Kerne noch mehr zu verkleinern. Diese Grössenabnahme des ursprünglichen Kernes sowohl, wie ein auf den späteren Entwicklungsstufen (d. h., wenn kleine Kerne daneben schon vorhanden sind) hervortretende Neigung der Kernmembran zur Schrumpfung scheint darauf hinzuweisen, dass gewisse Theile aus dem Kern austreten und derselbe deshalb sein Volum vermindert.

Höchst merkwürdige Wandlungen erfährt auch im Laufe der Entwicklung der Nucleolus sowie der gesammte Kern der Acanthometreen. Wie früher erwähnt, wird bei dieser Abtheilung der vielkernige Zustand sehr frühzeitig erreicht, so dass nur jugendliche Formen noch Einkernigkeit zeigen. Der ursprünglich höchst wahrscheinlich homogene Kern differenzirt sich bald in einen ansehnlichen Binnenkörper (Nucleolus) und eine ebenfalls ziemlich ansehnliche Rindenschicht, er wird bläschenförmig (XXVII. 8a). — Neben dem ansehnlichen Nucleolus finden sich zuweilen noch einige kleine Binnenkörperchen vor. Der Kern wächst nun weiter heran, der helle Kernsaftraum vergrössert sich namentlich auch mehr und es kommt nun zur Entwicklung der seltsamen Einstülpung der Kernmembran, welche schon früher Gegenstand unsrer Betrachtung war (siehe p. 424). Gleichzeitig damit tritt jedoch auch eine merkwürdige Differenzirung (oder Neubildung) am Nucleolus auf (XXVII. 4a). An dem Nucleolus-Pol, welcher der Einstülpungsstelle der Kernmembran zugewendet ist, bildet sich eine helle

homogene Masse aus, welche den dunkleren Haupttheil des Nucleolus wie eine Kappe bedeckt oder auch wie in eine Vertiefung desselben eingesenkt erscheint. Der Nucleolus erscheint demnach jetzt von zwei verschiednen Substanzen zusammengesetzt. Auf die von der helleren Masse gebildete Kappe setzt sich, wie schon früher beschrieben, der eingestülpte Sack der Kernmembran auf.

An diese letztgeschilderten Kernformen schliessen sich nun weiterhin solche an, die sich noch mehr vergrössert und dabei die schon erwähnte gelappte Beschaffenheit angenommen haben (XXVII. 4c).

Bei derartigen Kernformen verschwindet die Einstülpung der Kernmembran wieder und auch der Nucleolus geht vollständig ein. Gleichzeitig hiermit verdickt sich jedoch die Kernrindenschicht hauptsächlich in den lappenförmigen Auswüchsen der Kerne und in ihr treten zahlreiche kleine, dichtere Binnenkörperchen auf. Es scheint daher nicht unzulässig, die Rückbildung des Nucleolus und das Auftreten der letzterwähnten kleinen Binnenkörperchen in causalen Zusammenhang zu bringen.

An die zuletzt geschilderten Zustände lassen sich schliesslich Kernverhältnisse anreihen, welche zuweilen beobachtet wurden, wo sich eine Anzahl wurstförmig gestalteter Kerne mit zahlreichen kleinen Binnenkörperchen fanden. Es lassen sich diese wohl aus einem Zerfall der letzterwähnten Form herleiten bei gleichzeitiger Rückbildung des Kernsaftes. Weniger wahrscheinlich dünkt mich die Hertwig'sche Ansicht, wonach diese wurstförmigen Kerne sich dadurch bildeten, dass sich die verdickten Rindenpartien der einzelnen Kernlappen ablösten und die eigentliche Kernblase aufgelöst werde.

Neben diesen wurstförmigen Kernen treten gewöhnlich noch kleine ovale Kernchen mit einem einzigen Binnenkörperchen auf, welche sich anscheinend leicht aus dem weiteren Zerfall der wurstförmigen Kerne herleiten lassen (XXVII. 5b). Diese letzteren Kerne stimmen nun in ihrer Beschaffenheit sehr überein mit den bei erwachsenen Acanthometriden fast durchaus vorhandnen zahlreichen kleinen Kernen. Es erscheint hiernach sehr wahrscheinlich, dass letztere sich durch vollständigen Zerfall des ursprünglich einfachen Kernes der jugendlichen Formen in der geschilderten Weise ableiten.

Im Vorstehenden wurde die Kernmetamorphose und schliessliche Kernvermehrung derjenigen zwei Gruppen geschildert, von welchen bis jetzt Näheres durch die schönen Untersuchungen Hertwig's bekannt ist und zwar im Wesentlichen auf Grund der Deutung, welche Hertwig seinen Beobachtungen gegeben hat. Es darf nun aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass die supponirten Vorgänge dieser Kernvermehrung bei Thalassicolla wie den Acanthometriden sehr wenig mit dem Modus der Kernvermehrung übereinstimmen, welcher in neuerer Zeit mehr und mehr in allgemeiner Verbreitung erwiesen wurde. Namentlich die Auswanderung der kleinen Binnenkörperchen aus dem Nucleus der Thalassicolla in Gestalt zahlreicher kleiner Kerne der späteren Schwärmsprösslinge ist ein

Modus der Kernvermehrung, welchem sich bis jetzt nichts Aehnliches an die Seite setzen lässt. Der Zerfall des Kernes bei den Acanthometriden dagegen lässt sich mit Zerfallserscheinungen mancher Infusorienkerne, sowie gewisser Gewebezellen eher vergleichen, nur führen letzterwähnte Zerfallserscheinungen gewöhnlich nicht zur Vermehrung des Organismus, sondern scheinen eher mit dem Untergang des Kernes verknüpfte Vorgänge zu sein.

Unter solchen Umständen darf daher nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Deutung der geschilderten Befunde bis jetzt durchaus hypothetisch ist und dass weitere Forschungen uns vielleicht doch noch zeigen werden, dass sich die Entwicklung des mehrkernigen aus dem einkernigen Zustand unter Verhältnissen vollzieht, welche sich den gewöhnlichen Vermehrungsweisen der Kerne näher anschliessen. Immerhin darf jedoch auch nicht unbeachtet bleiben, dass die sogen. Reifungserscheinungen des Kernes der Eizelle vielleicht eine gewisse Analogie mit den Umbildungsverhältnissen des einfachen Radiolarienkernes, speciell des der Thalassicolla nucleata, darbieten.

Früher wurde schon erwähnt, dass auch die Sphaerozoëen ähnlich wie die Acanthometriden das einkernige, mehrfach beobachtete Jugendstadium sehr frühzeitig mit einem vielkernigen vertauschen; ein solch vielkerniger Zustand ist wenigstens einmal auch bei einer Monopyleenform, dem Trictyopus Hertwig's beobachtet worden; schliesslich liegen auch sichere Anzeichen vor, dass sich auch bei den Sphaerideen der vielkernige Zustand zur Zeit der Fortpflanzung einstellt, wenigstens wurde eine Rhizosphaera mit sehr verkleinertem centralen Kern und dichter Erfüllung des Centralkapselplasmas mit kleinen hellen Kernchen beobachtet; auch eine noch jugendliche (!) Haliomma enthielt neben dem grossen centralen, die Markschale einschliessenden Kern noch kleinere in grösserer Zahl, und Aehnliches fand sich auch bei einer Litheliusform (= Stylospira arachnia Hertwig).

In den letzterwähnten Fällen gelang es jedoch nicht, etwas über den Entstehungsvorgang der kleinen Kerne zu ermitteln.

Die Bauweise der kleinen Kerne vielkerniger Zustände bedarf noch einiger erläuternder Worte. Eine Membran wurde bei denselben bis jetzt vermisst. Ihre Gestalt ist gewöhnlich eine kuglige bis ellipsoidische (XXVII. 5a, n); bei den Sphaerozoiden zeigen die ganz homogenen Kernchen nach Brandt (36) z. Th. jedoch auch sehr unregelmässige Gestalten, man trifft zuweilen solche, die ganz das Aussehen einer vielzackigen Amöbe besitzen (XIX. 4a—b).

Meist erscheinen sie ganz homogen; im lebenden Zustand häufig sehr hell und durchsichtig, so dass sie von Joh. Müller als farblose Zellen und von Häckel als wasserhelle Bläschen bezeichnet werden konnten. Bei den Acanthometriden enthalten sie gewöhnlich ein bis zwei kleine Nucleoli und auch bei den Sphaerozoiden sind sie nach Brandt nicht stets homogen, wie Hertwig angab, sondern entwickeln mit Beginn der Schwärmer-

bildung dunkle Körnchen oder Fädchen in ihrem Innern, eine Art Kernnetz oder Gerüstwerk (XIX. 4e—g).

Diese kleineren Kerne vermehren sich, wie dies aus dem Vergleich ihrer Zahl und Grösse bei jüngeren und älteren Thieren geschlossen werden darf und sich auch bei den Sphaerozoiden direct hat beobachten lassen. Hertwig (33) glaubt auch Theilungsstadien der kleinen Kerne der Acanthometriden gesehen zu haben und beschreibt sie als bisquitförmig mit zwei auseinandergerückten Nucleoli, also ganz entsprechend dem früher allgemein adoptirten Schema der Kerntheilung. Die Beobachtungen Brandt's (36) haben dagegen ergeben, dass die oben erwähnten kleinen Kerne der Sphaerozoiden (mit Fädchen- und Körnchengerüst) sich unter spindelförmiger Umbildung theilen (XIX. 4h—k).

Ausserdem will jedoch Brandt auch Theilungen der ganz homogenen Sphaerozoidenkerne noch vor Beginn der Schwärmerbildung beobachtet haben, welche ohne weitere Differenzirung der homogenen Kernsubstanz durch einfachen Zerfall vor sich gingen (XIX. 4c—d).

Mit diesen wenigen Beobachtungen ist zugleich Alles erschöpft, was bis jetzt über Theilungsvorgänge der Kerne bei den Radiolarien beobachtet wurde; im Allgemeinen sind demnach diese Vorgänge noch wenig erforscht.

C. Das extrakapsuläre Plasma, seine Einschlüsse und Erzeugnisse.

1. Das extrakapsuläre Plasma und die Gallerte im Allgemeinen. Wir haben schon bei früherer Gelegenheit unsre Auffassung des extrakapsulären Plasmas mehrfach betont und namentlich dargestellt, dass wir es nicht für angezeigt halten, es als ein Ectoplasma im Gegensatz zu dem intrakapsulären, als Entoplasma, zu bringen. Die Eigenthümlichkeiten des extrakapsulären Plasmas finden ihre Erklärung, wie mir scheint, besser auf Grundlage unserer Auffassung. Nicht selten weicht ja auch das aus der Schale eines Rhizopoden in Gestalt von Pseudopodien oder eines Ueberzuges hervorgedrungne Plasma wesentlich von dem in der Schale verbliebenen durch hyaline Beschaffenheit oder durch Mangel der Einschlüsse ab.

Eine sichere Entscheidung zwischen den beiden entgegenstehenden Ansichten wird sich jedoch erst durch die Feststellung der Entwicklungsgeschichte ergeben. Entwickelt sich, wie Brandt (36) anzunehmen geneigt ist, die Centralkapselwand als eine innerliche Membran auf der Grenze zwischen den zwei zuvor schon differenzirten Plasmazonen, so scheint die Frage gegen uns entschieden zu sein; ist dagegen, wie ich anzunehmen geneigt bin, die Centralkapselmembran ursprünglich eine oberflächliche Ausscheidung, homolog dem Schalenhäutchen der Rhizopoden, so besteht die zweite Auffassung zu Recht. Schon früher wurde betont, dass wir den Beobachtungen über centralkapsellose Radiolarien vorerst in dieser Frage keine entscheidende Bedeutung zuschreiben dürfen, da einerseits eine sehr zarte Centralkapselwand bei diesen doch

z. Th. vorhanden sein kann, andrerseits dagegen nicht hinreichend festgestellt scheint, ob bei diesen Formen überhaupt immer ein scharfer Unterschied zwischen zwei Protoplasmaregionen existirt*).

Unsre Ansicht erhält, wie mir scheint, eine sehr wesentliche Stütze, wenn wir uns die Beschaffenheit des extrakapsulären Weichkörpers etwas näher ansehen.

Wie zu erwarten, ist die Centralkapsel der peripyleen Radiolarien äusserlich von einer gleichmässigen Plasmalage überzogen, die von Häckel seiner Zeit (16) den Namen des Pseudopodienmutterbodens erhalten hat, wie der entsprechende Plasmaüberzug der Radiolarienkapsel überhaupt. Bei sämmtlichen Radiolarien gesellt sich jedoch noch eine diesen Mutterboden äusserlich umhüllende Gallertzone von sehr verschiedner, häufig sehr ansehnlicher Mächtigkeit hinzu, welche wie ähnliche Gallerthüllen, die wir dauernd oder temporär bei den Rhizopoden und Heliozoën trafen, als ein directes Erzeugniss der extrakapsulären Sarkode aufzufassen ist. Der innige Zusammenhang der extrakapsulären Sarkode mit dieser Gallerte macht es erforderlich, dass wir beide gleichzeitig betrachten.

Wenn wir, wie geschildert, bei den Peripylarien einen gleichmässigen Ueberzug von extrakapsulärem Plasma schon aus dem Grunde zu finden berechtigt waren, dass ja dem intrakapsulären Plasma hier allseitig gleichmässiger Durchtritt durch die zahlreichen Poren der Centralkapselwand gewährt ist, so dürfen wir auch schon die Vermuthung hegen, dass bei den Phaeodarien und Monopylarien eine solch gleichmässige Vertheilung der extrakapsulären Sarkode fehle. Dies ist denn auch thatsächlich der Fall. Bei den ersteren häuft sie sich namentlich reichlich um die Hauptöffnung der tripylen Formen an, wogegen der Theil der Kapselwand, welcher die beiden Nebenöffnungen enthält, nur einen dünnen Plasmaüberzug besitzt. Noch auffallender wird dagegen diese ungleichmässige Vertheilung des extrakapsulären Plasmas bei den Monopylarien. Hier begegnen wir Formen wie Cystidium (XXVIII. 8) und Plagiacantha, bei welchen sich extrakapsuläres Plasma überhaupt nur um das Porenfeld des einen Pols der Kapsel angehäuft findet, also von einem gleichmässigen Ueberzug der Centralkapselwand nicht mehr die Rede sein kann und daher auch gewiss nicht von einem Ectoplasma in der gewöhnlichen

*) Nicht ohne Berechtigung erscheint jedoch vielleicht auch eine Art Ausgleich zwischen den beiden besprochenen Ansichten, d. h. die Annahme der Bildung der Centralkapselwand als ein oberflächliches Schalenhäutchen mit nachträglichem Hervortreten der extrakapsulären Sarkode und eine Homologisirung dieser extrakapsulären Sarkode mit dem Ectosark der Rhizopoden und Heliozoen. Es ergibt sich dann nur als Consequenz, dass auch das aus der Schale hervorgedrungne Plasma mancher retikulärer Rhizopoden als Ectosark zu beanspruchen ist, was auch nicht sehr schwierig vorstellbar sein dürfte, da ectosarkartige Pseudopodien ja die lobosen Rhizopoden mit nicht dauernd differenzirtem Ectosark auszeichnen und z. B. bei Pelomyxa eine ectosarkartige hyaline äussere Region häufig streckenweis auf der Oberfläche hervortritt.

Bedeutung dieses Begriffes. Bei den übrigen Monopylarien dagegen findet sich, soweit bekannt, ausser der ansehnlichen Anhäufung von Plasma am Porenfeld auch noch ein dünner Ueberzug der übrigen Centralkapselwand.

Unter allen Umständen geht jedoch aus diesen Vertheilungsverhältnissen des extrakapsulären Plasmas hervor, dass es da besonders reichlich angehäuft ist, wo die Communication mit dem intrakapsulären sich findet und die Annahme erscheint wohl berechtigt, dass es einem Hervordringen des letzteren auf die Aussenfläche der Kapsel seinen Ursprung verdankt.

Von dem sogen. Pseudopodienmutterboden entspringen netzartig verzweigte und unter einander anastomosirende Plasmafortsätze, welche die Gallerte durchsetzen und schliesslich, auf deren Oberfläche angelangt, den frei hervorragenden Pseudopodien den Ursprung geben (XVIII. 6e—f, XIX. 3, XXVII. 4). Ausserdem geht von dem Pseudopodienmutterboden jedoch auch eine dünne plasmatische Umhüllung frei hervorragender Stachelgebilde des Skeletes wahrscheinlich überall aus, wo solche Stachelgebilde entwickelt sind. Bei den Acanthometriden wenigstens lässt sich ein solcher Plasmaüberzug der Skeletstacheln sicher nachweisen; andrerseits erscheint derselbe als eine wohl unerlässliche Bedingung des Weiterwachsthums der Skeletanhänge.

Zunächst muss es jedoch unsre Aufgabe sein, die Ausbildungsverhältnisse des Pseudopodienmutterbodens und der Gallerte noch etwas eingehender zu verfolgen. Der erstere ist in recht wechselnder Mächtigkeit entwickelt. Z. Th. sehr spärlich, als eine nur sehr dünne Lage ausgebildet, wie bei den Acanthometriden, erlangt er bei den übrigen Peripylarien gewöhnlich eine ansehnlichere Entwicklung, so namentlich bei den Colliden, zahlreichen regulären Sphaerideen und auch den Disciden. Relativ die beträchtlichste Entwicklung bietet er jedoch bei den Phaeodarien nach den übereinstimmenden Angaben Hertwig's und Häckel's dar. Auch bei den Monopylarien begegnen wir ihm in recht verschiedenem Ausbildungsgrade.

Noch viel grössere Differenzen in Hinsicht auf die Reichlichkeit ihrer Entwicklung bietet die Gallerthülle dar. Diese schon von Meyen und Huxley bei den Sphaerozoiden recht wohl erkannte und auch als Gallerte bezeichnete Körperschicht wurde später von J. Müller und Häckel irrthümlicher Weise für eine Bildung gehalten, welche dem lebenden Radiolarienkörper fremd sei und sich erst nach dem Tode (Müller) oder auch unter ungünstigen Lebensbedingungen (Häckel) entwickele; nach Müller als eine Ausschwitzung der extrakapsulären Sarkode und ihrer Pseudopodien, nach Häckel dagegen durch eine reichliche Wasseraufnahme der Sarkode eine Art Verquellung derselben. Veranlasst wurde diese irrthümliche Auffassung wohl im Allgemeinen dadurch, dass die Gallerthülle im lebenden Zustand so wasserklar durchsichtig erscheint und sich in ihren Brechungsverhältnissen von dem umgebenden Wasser so wenig unterscheidet, dass sie äusserst schwer oder nur bei Anwendung gewisser

Hülfsmittel wahrzunehmen ist. Dagegen tritt ihre äussere Grenze bei abgestorbnen Thieren oder solchen, welche die Pseudopodien eingezogen haben, nicht selten deutlich hervor, indem entweder die zurückgezognen Pseudopodien nun einen zarten Plasmaüberzug der Oberfläche bilden oder zahlreiche kleine Fremdkörper der klebrigen Gallertoberfläche anhaften und dieselbe kenntlich machen.

Erst die Untersuchungen R. Hertwig's haben daher die Thatsache ganz sichergestellt, dass ein solcher Gallertmantel ein Organisationsbestandtheil ist, welcher auch den lebenden Radiolarien ganz allgemein zukommt.

Wie erwähnt, ist derselbe jedoch in sehr verschiednem Grad entwickelt. Bei einem Theil der Peripylarien bleibt er gering, so bei der Mehrzahl der regulären Sphaerideen, wo häufig die einzige Gitterschale der Monosphaeriden oder die äussere Rindenschale der Polysphaeriden nicht in den Gallertmantel eingeschlossen ist.

Zuweilen wird jedoch auch hier die Entwicklung der Gallerte ansehnlicher, so nach Häckel bei den Cladococciden, und bei den irregulären Sphaerideen scheint sie im Allgemeinen sehr mächtig zu sein, so dass bei Heliodiscus, den Porodisciden und Spongodisciden das gesammte Skelet von der Gallerte umschlossen wird. Sehr reichlich ist die Gallerte zum Theil auch bei den Acanthometriden, Colliden und den koloniebildenden Sphaerozoëen entwickelt, so dass sie bei den Colliden eine Dicke zu erreichen vermag, welche den Durchmesser der ansehnlichen Centralkapsel übertrifft. Ebenso ansehnlich erscheint sie im Allgemeinen auch bei den Phaeodarien, wo sie auch nicht selten das gesammte Skelet umhüllt, und ein solch völliger Einschluss des Skeletes durch die Gallerte gilt endlich ebenso allgemein für die Monopylarien.

Im Allgemeinen schliesst sich die Gestaltung des Gallertmantels natürlich der des Skeletes an, ist demnach bei den kugligen Formen eine kuglige, bei den monaxonen eine ebensolche. Bei gewissen Phaeodarien (Coelothamnus) mit ansehnlich langen, strahligen Skeletfortsätzen, erhebt sich die Gallerte um jeden Strahl, ihn vollständig einschliessend, zu einem Fortsatz; ähnliches findet sich auch bei den Acanthometrida, wo sich die Gallerte gewöhnlich um jeden der Skeletstacheln, der aus ihr mit seinem peripheren Ende hervorragt, als eine sogen. Stachelscheide, wie sie schon J. Müller beschrieb, erhebt. Der Grad der Erhebung und Ausbildung solcher Stachelscheiden ist jedoch ein recht variabler, was von verschiednen Umständen abhängt. Sehr geringe wie sehr ansehnliche Entwicklung der Gallerte scheinen eine schwache Ausprägung der Stachelscheiden zu bedingen; gleichzeitig sind dieselben jedoch bei einer und derselben Form veränderlich, was ohne Zweifel wesentlich von dem Vorhandensein sehr eigenthümlicher, contractiler, fadenartiger Elemente bedingt wird, welche sich zwischen den Enden der Gallertscheide und dem Stachel ausspannen und durch ihre Contraction die Scheiden nach dem Stachelende ziehen (XXVII. 4, gc). Es sind dies die sogen. Gallertcilien, welche besser erst später ihre genauere Besprechung finden werden.

Die Consistenz der Gallerte scheint häufig eine nicht unerhebliche zu sein, so wird sie von Häckel und Hertwig z. Th. mit der der Medusengallerte verglichen, für gewisse Formen sogar als eine knorplige bezeichnet. Trotzdem scheint die Gallerte eine nicht unerhebliche Klebrigkeit zu besitzen, worauf eben die schon früher betonte Erscheinung zurückzuführen ist, dass der Oberfläche der Gallerte abgestorbner oder doch nicht sehr lebensfrischer Exemplare gewöhnlich zahlreiche kleine Schmutztheilchen und sonstige Fremdkörper ankleben.

Fast überall ist die Gallerte ganz homogen und structurlos, nur Häckel gibt an, bei einigen wenigen Formen eine radiärstreifige oder concentrisch geschichtete Gallerte beobachtet zu haben.

Eine eigenthümliche Differenzirung zeigt sie nur an der Oberfläche gewisser Acanthometriden. Bei Xiphacantha serrata Hck. beobachtete Hertwig fein fadenförmige Differenzirungen, welche von der Spitze der Stachelscheiden nach deren Basis in regelmässiger Anordnung ziehen und zwischen den Basen der benachbarten Stachelscheiden so mit den Fäden der umgebenden Stachelscheiden zusammenstossend sich vereinigen, dass alle diese Vereinigungspunkte um jede Scheidenbasis eine polygonale Figur bilden. Diese polygonalen Zeichnungen um die Basen der Stachelscheiden sind deshalb noch von besondrer Wichtigkeit, weil in ihnen die Ursprünge der Pseudopodien liegen. Etwas anders gestaltet sich eine ähnliche fadenförmige Differenzirung auf der Gallertoberfläche des Acanthochiasma rubescens Hck. (XXVIII. 3). Hier bilden eine Anzahl feiner, dicht zusammenstehender Fäden ein polygonales Band um jeden nur wenig über die Oberfläche der Gallerte vorspringenden Stachel, so dass die gesammte Gallertoberfläche von einer polygonalen Felderung bedeckt wird. Auch bei dieser Form zeigen die später zu besprechenden Hauptpseudopodien eine bestimmte Beziehung zu der Fadendifferenzirung, sie entspringen nämlich von dem streifigen Band. Mit Hertwig dürfen wir es für wahrscheinlich halten, dass diese fibrillären Bildungen der Gallertoberfläche eine Bedeutung als Stützapparate besitzen. Mit der extrakapsulären Sarkode und ihren Ausläufern stehen sie namentlich in keinem directen Zusammenhange.

2. Einschlüsse der extrakapsulären Sarkode. Verschiedne Einschlüsse, welche wir schon in der intrakapsulären Sarkode kennen lernten, begegnen wir auch hier wieder, jedoch sind darunter nur zweierlei, welche gelegentlich eine wesentlichere Rolle spielen, nämlich die Vacuolen oder Alveolen, wie sie in der extrakapsulären Sarkode gewöhnlich genannt werden und weiterhin das Pigment. Gelegentlich wird auch das Vorkommen von farblosen Oelkugeln (so bei Thalassicolla sanguinolenta, nucleata und Sphaerozoëen), sowie von Eiweisskugeln berichtet (Thalassolampe primordialis und Collozoum nach Hertwig), doch sind dies anscheinend seltne Vorkommnisse; Concremente und Krystalle fehlen völlig, wenn man nicht etwa zu der sehr unwahrscheinlichen Annahme hinneigt, dass die zahlreichen Coccolithengebilde, welche sich in der extra-

kapsulären Sarkode der als Myxobrachia beschriebnen, deformirten Exemplare von Thalassicolla sanguinolenta finden, concrementäre Erzeugnisse des Radiolarienkörpers selbst seien*).

Dagegen treffen wir bei einer Reihe ansehnlicher Radiolarien aus den Gruppen der Colliden und Phaeodarien, sowie durchgängig bei den Kolonien der Sphaerozoëen zahlreiche und z. Th. sehr ansehnliche Vacuolen an, welche nicht in dem Pseudopodienmutterboden selbst ihren Sitz haben, sondern sich in den Maschenfäden des Plasmanetzes der Gallerte bilden. Sie erscheinen daher gewissermaassen in die Gallerte eingelagert**). Schon Huxley (5) fasste sie als Flüssigkeitsräume im Sinne der Vacuolen, welche Dujardin in seiner Sarkode beschrieb, auf. J. Müller dagegen und ähnlich Häckel, wenn auch für die extrakapsulären Alveolen weniger entschieden, vermutheten in ihnen Zellen, da sie von einer besonderen Membran umschlossen seien. Dagegen neigten sich Schneider (19) und Dönitz (22) mehr der Huxley'schen Auffassung zu und R. Hertwig (28, 33) erbrachte auch für diese extrakapsulären Vacuolen den sicheren Nachweis, dass sie gewöhnlich nichts weiter wie wandungslose Flüssigkeitstropfen im Plasma sind. Sie bilden sich durch Auftreten von Flüssigkeitstropfen in den Maschenfäden des Plasmanetzes der Gallerte; indem eine solche Vacuole ansehnlich heranwächst, verdünnt sich die sie umhüllende zarte Plasmalage sehr und sie ist es ohne Zweifel, welche Müller und Häckel für die Alveolenmembran gehalten haben. Natürlich erscheint es, dass sich gleichzeitig Vacuolen sehr verschiedner Grösse finden. Treten sie sehr zahlreich auf, so pressen sie sich häufig gegenseitig polyedrisch.

Bei den grossen Colliden und Phaeodarien (XXXI. 19, alv), wo die Alveolen in sehr reichlicher Zahl auftreten, bilden sie einen dicken Mantel um die Centralkapsel, der aus mehreren concentrisch umeinander gelagerten Vacuolenschichten besteht. Gewöhnlich, sehr ausgesprochen z. B. bei Thalassicolla, nehmen diese Vacuolen peripherisch an Grösse zu (XVII. 3a).

Bei Thalassicolla nucleata (XVII. 4a) findet sich zunächst um die Centralkapsel eine Zone mit kleinen Vacuolen und auf diese folgt dann die äussere, in welcher die Vacuolen sich rasch vergrössern. Auch zeigen nach Hertwig diese beiden Zonen hier ein sehr verschiednes Verhalten, indem die Vacuolen der äusseren Zone bei mechanischer Reizung des Thieres von aussen nach innen successive collabiren, wodurch schliesslich eine vacuolenfreie äussere Gallertzone resultirt. Bei Aufhören der Reizung tritt allmählich eine Neubildung der Alveolen der äusseren Zone auf, bis schliesslich der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt ist. Dieses Verhalten beweist denn auch ganz unzweifelhaft, dass die sogen. Alveolen einfache Flüssigkeitsansammlungen sind, von derselben Natur wie die der Heliozoën,

*) Vergl. hierüber weiter unten.

**) Eigenthümlich ist, dass unter den Monopylarien nur eine einzige Gattung, nämlich das schalenlose Cystidium Hertw. extrakapsuläre Vacuolen besitzt, welche sich hier mit dem extrakapsulären Plasma um das Porenfeld des basalen Kapselpols lagern.

sahen wir doch (p. 273), dass sich die Vacuolen grösserer Heliozoën in ganz entsprechender Weise gegen mechanische Reizung verhalten.

Erst später, bei der Schilderung der Koloniebildung können wir die Anordnung und die genaueren Verhältnisse der Vacuolen der Sphaerozoëen (s. T. XVIII u. XIX) eingehender darstellen, doch verdient schon an dieser Stelle hervorgehoben zu werden, dass nach Hertwig's Erfahrungen, welchen ich mich auch anschliessen kann, die grosse centrale Vacuole, welche die Kolonien dieser Radiolarien z. Th. besitzen, thatsächlich von einer zarten Membran umhüllt zu sein scheint, ja es gelang Hertwig, diese grosse Vacuole zu isoliren. Jedenfalls ist ihre Membran ein secundäres Erzeugniss, welches sich z. Th. dadurch erklärt, dass die grosse centrale Vacuole gewissermaassen einen Stützapparat der gesammten Kolonie bildet, um welchen sich die Einzelthiere in später zu besprechender Weise herumlagern.

In zweiter Linie tritt uns Pigment als ziemlich wesentlicher Bestandtheil des Ectosarks einer Reihe von Radiolarien entgegen. Nur in der interessanten Abtheilung der Phaeodarien ist dieses Pigment jedoch ein ganz charakteristischer, soweit bekannt, nie fehlender Bestandtheil, welcher demnach zu den bezeichnendsten Eigenthümlichkeiten der Abtheilung gehört. Dieses stets sehr dunkle Pigment ist im Mutterboden der Pseudopodien angehäuft, besonders reichlich meist in dessen stärker entwickelter Partie, welche bei den tripylen Formen bekanntlich die Hauptöffnung umgibt, weshalb denn häufig die dunkle Pigmentmasse nur die eine Seite der Centralkapsel umhüllt, nicht selten jedoch auch den grössten Theil der Kapsel einschliesst, ja diese sogar gelegentlich völlig umhüllt (XXXI. 18). Dies Pigment, welches Häckel in seiner Gesammtheit als das Phaeodium bezeichnet, ist theils ein sehr feinkörniges, staubartiges, theils dagegen aus gröberen Körnern, sogen. Phaeodellen Häckel's gebildet. Früherhin (16) sprach Häckel auch von Pigmentbläschen, welche bei Coelodendrum sogar echte Zellen sein sollten.

Der Farbenton zeigt gleichfalls einige Wandelbarkeit, doch ist er stets ziemlich dunkel. Meist herrscht ein dunkel- bis schwarzbrauner Ton vor, nicht selten jedoch geht derselbe ins Grünliche bis Dunkelgrüne über, ja es treten auch zuweilen röthliche bis violette Farbentöne auf.

Auf Hertwig machte dieses Pigment der Phaeodarien z. Th. den Eindruck halbverdauter Nahrung.

Ein ähnliches schwarzes Pigment findet sich unter den Colliden stets bei der interessanten Thalassicolla nucleata und erfüllt hier den Mutterboden der Pseudopodien gewöhnlich so dicht, dass die Centralkapsel ganz verdeckt wird. Unter Umständen, so bei heftiger mechanischer Reizung der Thiere, verbreitet sich das Pigment auch nach aussen durch die Gallerte, so dass die sonst sehr scharf gezeichnete schwarze Umrahmung der Centralkapsel nun ziemlich verwaschen erscheint. Braunes Pigment findet sich gewöhnlich ziemlich reichlich bei Disciden und vertheilt sich hier zuweilen auf bestimmte Stellen der Peripherie, so zum Theil bei Stylodyctia nach Hertwig. Auch sonst sind Pigmentkörnchen bei den

Sphaerideen keine seltne Erscheinung. Gelbe Pigmentkörnchen und Häufchen solcher trifft man gewöhnlich bei Thalassolampe und gewisse Acanthometriden zeichnen sich durch sehr reichliches feinkörniges, lebhaft rothes Pigment aus (so Acanthostaurus purpurascens Hck., Actinelius purpureus Hck.), welches sich hier jedoch durch die gesammte Sarkode, intra- wie extrakapsulär verbreitet und auch bis auf die Pseudopodien hinauswandert. Braunes extrakapsuläres Pigment wurde bei einigen Monopylarien (Cystidium und Trictyopus) von Hertwig beobachtet.

Im Allgemeinen dürfen wir also hervorheben, dass die Pigmententwicklung der extrakapsulären Sarkode weniger reichlich ist, wie die der intrakapsulären.

D. Die Pseudopodien der Radiolarien und einige anderweitige besondere Differenzirungen des extrakapsulären Plasmas, sowie die Nahrungsaufnahme und die Bewegungserscheinungen.

1. **Die Pseudopodien** der Radiolarien entspringen anscheinend stets von der Oberfläche der Gallerthülle als sehr feine, strahlenartige Fäden, welche sich meist allseitig erheben. Ihre Länge sowohl wie ihre Zahl ist grossen Schwankungen unterworfen und in ihrer Ausbildung nähern sie sich theils mehr denen der reticulären Rhizopoden, theils mehr denjenigen der Heliozoa. Sehr zahlreich strahlen sie gewöhnlich allseitig bei den Sphaerideen und Colliden aus, so dass sich ein dichter Wald oder Sammt von Pseudopodienfäden von der Oberfläche der Gallerte erhebt. Häckel schätzt ihre Zahl bei Thalassicolla auf weit über Tausend. Auch die Monopylarien und Phaeodarien scheinen im Allgemeinen keine geringe Zahl von Pseudopodien zu bilden, nur bei den einfacheren Formen der Monopylaria sind sie meist spärlich, doch hängt natürlich die Pseudopodienzahl in gewissem Grade von der Grösse des Organismus überhaupt ab. Spärlich sind die Pseudopodien nach den übereinstimmenden Angaben der Beobachter eigentlich nur bei den Acanthometriden entwickelt. Dagegen zeigen sie hier z. Th. sehr eigenthümliche Stellungsverhältnisse und treten weiterhin in zweierlei verschiednen Ausbildungsformen auf. Bevor wir jedoch die bei letzterer Abtheilung sich findenden Verhältnisse genauer ins Auge fassen, erscheint es gerathener, zunächst die Stellungsverhältnisse der Pseudopodien bei den übrigen Abtheilungen kurz zu verfolgen. Es erscheint natürlich, dass bei den Peripylarien eine gleichmässige, allseitige Vertheilung der Pseudopodien herrscht. Ebenso weiterhin, dass bei den Monopylarien im Allgemeinen eine reichlichere Entwicklung derselben von der um das Porenfeld ansehnlicher angehäuften extrakapsulären Sarkode ausgeht, so dass also bei den Cyrtida ein ansehnlicherer Pseudopodienbüschel aus der Schalenmündung hervortritt, doch strahlen auch nach allen übrigen Richtungen des Raumes hier zahlreiche Pseudopodien aus.

Die Länge, welche die Pseudopodien erreichen, ist gleichfalls recht verschieden; so erlangen sie bei einer Reihe von Abtheilungen den

mehrfachen Durchmesser des Körpers, sinken dagegen bei anderen bis zur Hälfte desselben herab.

Die Gestaltung der Pseudopodien ist, wie bemerkt, theils mehr eine heliozoënartige, d. h. die starrer, strahlenartiger Fäden, welche sich verhältnissmässig selten verästeln und daher auch keine oder nur sehr spärliche Anastomosenbildungen zeigen oder eine mehr verästelte, mit Neigung zur Netzbildung. Im Allgemeinen scheinen hauptsächlich die Peripylarien starre Pseudopodien der erstgeschilderten Ausbildungsweise zu entwickeln, wogegen bei den Monopylarien und auch den Phaeodarien häufig eine reichlichere Anastomosen- und Netzbildung zu Stande kommt. Häckel (16) hebt hervor, dass die starren Pseudopodien sich gewöhnlich auch durch Armuth an Körnchen auszeichnen, während diese den verästelten reichlicher zukommen. Für einen Theil der starren Pseudopodien, nämlich diejenigen der Acanthometriden, konnte Hertwig nachweisen, dass sie dieselbe Zusammensetzung aus Axenfaden und körnchenführender Rindenschicht aufweisen, wie die der Heliozoa z. Th. Es gilt dies jedoch nicht für sämmtliche Pseudopodien, welche eine solche Acanthometride entwickelt. Unregelmässig über die Oberfläche der Gallerte vertheilt oder an den Stacheln entspringend finden sich auch feine Pseudopodien, welchen eine solche Differenzirung fehlt. Die differenzirten Pseudopodien zeichnen sich einmal durch ihren streng radialen Verlauf aus und weiterhin gewöhnlich durch sehr regelmässige Vertheilung über die Oberfläche des Organismus, was schon J. Müller hervorhob. Bei Acanthometra (XXVII. 4) steht nach Hertwig ein solches Pseudopodium meist regelmässig in der Mitte zwischen zwei benachbarten Stacheln; bei anderen dagegen, so bei Xiphacantha umstehen zahlreiche (50—60) derartige Pseudopodien den peripherischen Theil jedes Stachels und zwar so geordnet, dass sich je ein Pseudopodium aus dem Zusammenstossungspunkt zweier der früher geschilderten Stützfäden benachbarter Stachelscheiden erhebt. Es bilden daher auch die Basen der um jeden Stachel eingepflanzten Pseudopodien keinen Kreis, sondern, wie schon früher für die Vereinigungspunkte der Stützfäden geschildert wurde, eine polygonale Figur.

Die Axenfäden der ebengeschilderten Pseudopodien lassen sich nun, ähnlich wie bei den Heliozoen, ins Innere des Körpers verfolgen, und zwar verlaufen sie streng radial durch die Gallerte und die Centralkapsel hindurch bis zum Stachelkreuz, wo sie sich den Blicken entziehen, da das intrakapsuläre Plasma um das Stachelkreuz gewöhnlich stärker körnig oder pigmentirt erscheint. In ihrem Verlauf durch die Gallerte sind die Axenfäden von Protoplasma überkleidet und bei der Acanthometra elastica (welche sich wegen ihrer Durchsichtigkeit besonders zur Beobachtung eignet), wo nur ein Plasmanetz die Centralkapsel durchzieht, überkleidet das feinkörnige Plasma die Axenfäden auch in ihrem Verlaufe durch die Centralkapsel durchaus. Schon Claparède (14) hatte sich bei Acanthometriden von dem Eindringen der Pseudopodien in den Weichkörper überzeugt und Greeff, hierauf gestützt, das Vorhandensein von Axenfäden vermuthet.

Leider gelang es bis jetzt nur bei den Acanthometriden mit Sicherheit die Gegenwart der Axenfäden zu beobachten; mit Hertwig dürfen wir es jedoch für wahrscheinlich halten, dass auch noch die starren Pseudopodien andrer Abtheilungen, so namentlich die der Sphaerideen Axenfäden besitzen. Hertwig gelang es bei zwei hierhergehörigen Formen, einer Diplosphaera und einer Arachnosphaera, am isolirten Nucleus zahlreiche der Kernmembran äusserlich anhängende Fäden wahrzunehmen, welche er vermuthungsweise und nicht ohne Recht als verkürzte Axenfäden betrachtet*). Wir sahen ja auch bei Actinophrys unter den Heliozoën die Axenfäden bis zur Oberfläche des centralen Kernes verlaufen. Für die übrigen Abtheilungen der Radiolarien dagegen glaubt Hertwig das Vorkommen der Axenfäden bestimmt in Abrede stellen zu müssen. Jedoch scheint mir ein Punkt in der Organisation der Monopylaria möglicherweise für die Anwesenheit von Axenfäden bei einem Theil der Pseudopodien zu sprechen. Es ist dies nämlich der eigenthümliche, früher geschilderte Pseudopodienkegel, dessen radiäre, zum Porenfeld ziehende Streifen und ihre Vereinigung im Centrum der Centralkapsel eventuell einen Vergleich mit Axenfäden erlaubt. Doch ist eine solche Vermuthung einstweilen nicht weiter zu begründen. Brandt (36) hat sich überzeugt, dass die Axenfäden der Acanthometriden in 10—20 % Kochsalzlösung löslich sind und hält sie deshalb wie die der Heliozoa für Vitellin.

Es wurde schon oben hervorgehoben, dass die Pseudopodien in sehr verschiednem Grade körnchenführend sind und Häckel betont, dass auch Formen mit gewöhnlich sehr körnchenreichen Pseudopodien zuweilen ganz körnchenfreie zeigen.

Natürlich fehlt die Körnchenbewegung nicht und ist gewöhnlich eine ziemlich langsame, doch habe ich mich wenigstens bei Sphaerozoëen überzeugt, dass sie die vieler Rhizopoden an Energie übertrifft. Wie schon erwähnt, wandern z. Th. auch die rothen Pigmentkörnchen der extrakapsulären Sarkode gewisser Formen auf die Pseudopodien hinaus und geben dann einen unzweifelhaften Beweis für die richtige Deutung der Körnchenbewegung. Auch die bei den Rhizopoden schon geschilderten Gegenströme an einem Pseudopodium treffen wir wieder an. Dieselbe Körnchenströmung lässt sich jedoch auch leicht an den die Gallerte durchsetzenden Plasmanetzen constatiren und Strömungserscheinungen treten auch zuweilen in der Centralkapsel deutlich hervor. Hertwig gelang es sogar, wie schon angedeutet, bei durchsichtigen Acanthometren den sicheren Nachweis zu führen, dass Körnchen die Centralkapselwand passiren, womit also auch Strömungen zwischen dem intra- und extrakapsulären Plasma sichergestellt erscheinen.

Zuweilen zeigen sich auch an den Pseudopodien der Radiolarien spindelförmige Anschwellungen, sogen. Varicositäten, welche ähnlich den Körnchen eine Verschiebung längs des Pseudopodienfadens erfahren.

*) Brandt spricht auch von den Axenfäden der Spongosphaera.

Theils scheint diese eine wirkliche Wanderung der Verdickung, theils jedoch nur eine scheinbare zu sein, hervorgerufen durch Verlängerung oder Verkürzung des Scheinfüsschens.

Die Angabe Claparède's, dass die Acanthometriden die Enden der Pseudopodien peitschen- oder geisselartig zu bewegen vermögen, wurde von den späteren Beobachtern nicht bestätigt; dagegen beobachtete Häckel träge und langsame pendelartige Bewegungen einzelner gestreckter Pseudopodienfäden nicht selten, auch sah er zuweilen einzelne Fäden bei fest stehender Basis fortdauernd in der Mantelfläche eines Kegels langsam rotiren, wobei also das Pseudopodienende einen Kreis beschrieb*).

2. Sogen. Sarkodegeissel und contractile Fäden. Bei wenigen Radiolarien treffen wir eigenthümliche Organisationseinrichtungen an, welche am ebesten von umgebildeten Pseudopodien herleitbar erscheinen. Hierher ist zunächst die sogen. Sarkodegeissel zu rechnen, welche Häckel und Krohn zuerst bei gewissen Disciden (Euchitonia) und Spongodisciden (Spongocyclia z. Th. und Spongasteriscus) beobachteten (XXV. 3; XXVI. 6). Nach den neueren Untersuchungen Hertwig's (33) ist dieselbe kein geisselartiges Gebilde, wie Häckel wohl vermuthete, sondern hervorgegangen aus einem Büschel sehr dicht stehender Pseudopodien, welche peripherisch mit einander verschmolzen sind.

Die mit solcher Sarkodegeissel ausgerüsteten Disciden und Spongodisciden zeigen übereinstimmend eine schon früher geschilderte zweiseitige Gestaltung und durch das Auftreten der Sarkodegeissel wird diese Zweiseitigkeit noch erhöht, da dieselbe sich in der Medianebne an einem Körperende entwickelt; bei Euchitonia in dem Ausschnitt zwischen zwei häufig eigenthümlich ausgebildeten Armen und in ähnlicher Stellung auch bei den beiden Spongodiscidengattungen.

Die langgestreckt kegelförmige Geissel ist nicht ganz homogen, wie Häckel angab, sondern ihr basaler Abschnitt fein längsstreifig, da die zusammengetretnen Pseudopodien hier nicht völlig verschmolzen sind; auch feine Körnchen bemerkt man in ihr und kann deren Circulation beobachten. Dass wirklich eine solche Verschmelzung von Pseudopodien der Sarkodegeissel den Ursprung gab, geht wohl sicher daraus hervor, dass Hertwig einmal ein nachträgliches Hinzutreten und Verschmelzen eines weiteren Pseudopodiums beobachtete. Spontane Bewegungen führt dieser Anhang nicht aus, dagegen schlängelt und krümmt er sich bei Reizung, so dass er häufig in solcher Gestalt zur Beobachtung kommt. Dieses Verhalten spricht jedenfalls dafür, dass die Pseudopodien, welche die Sarkodegeissel aufbauen, doch eine etwas aussergewöhnliche Natur besitzen. Von besonderem Interesse ist schliesslich die Beobachtung Hertwig's, dass die Geissel sich bis zum Nucleus in den Weichkörper des Thieres hinein verfolgen lässt; die Geisselpseudopodien müssen daher

*) Ich kann diesem zufügen, dass ich schwache, schwingende, pendelartige Bewegungen einzelner Pseudopodien auch bei marinen Rhizopoden (so z. B. Lagena) beobachtet habe.

wohl in die Kategorie der Axenfäden führenden eingereiht werden, doch erfordert die genaue Feststellung dieses Verhaltens erneute Untersuchungen.

Als Gebilde, welche einer besondren Differenzirung pseudopodienartiger Fortsätze der extrakapsulären Sarkode ihren Ursprung verdanken, müssen auch die sogen. Gallerteilien der Acanthometriden betrachtet werden. Diese, von J. Müller schon beobachteten und auch von Häckel eingehend studirten Gebilde erheben sich in sehr verschiedner Zahl (5—80) in einem Kranz von der Höhe der sogen. Gallertscheiden um die aus der Gallerte hervorschauenden Enden der Skeletstacheln (XXVII. 4, gc). In einer gewissen Entfernung von ihrem Ursprung legen sie sich an einem Punkt des Stachels an. Müller und Häckel glaubten in ihnen irrthümlich die gallertig veränderten Pseudopodien zu erblicken, ähnlich wie sie ja auch die Gallerte auf eine gallertige Umbildung oder Ausschwitzung des extrakapsulären Plasmas und der Pseudopodien zurückführten. Hertwig (33) hat dagegen diese Gallerteilien als Gebilde sehr eigenthümlicher Natur erkannt, welche durchaus nichts mit der Gallerte gemein haben, sondern sehr contractile Fäden sind, die ohne Zweifel eigenthümlich differenzirte Theile des Plasmas vorstellen. Ihre Substanz ist ganz homogen, nicht fibrillär differenzirt. In normalem, ungestörtem Zustand sind die Cilien scharf umschriebne Fäden, welche nach ihrem peripherischen Ende sehr fein auslaufen. Bei schwacher mechanischer Reizung contrahiren sie sich etwas und ziehen die Gallertscheide, da die Anheftungsstelle der Fäden am Stachel intact bleibt, etwas nach der Stachelspitze empor; gleichzeitig führen sie auch schlängelnde und wurmartige Bewegungen aus. Bei länger dauernder oder stärkerer Reizung verkürzen sie sich sehr, bis zu $^1/_4$ ihrer ursprünglichen Länge und lösen sich von dem Stachel ab, behalten jedoch ihre Verbindung mit der Gallertscheide; nur in diesem Zustand wurden sie von Müller und Häckel beobachtet, welche deshalb auch ihre wahre Natur verkannten. Beim Nachlass des Reizes stellt sich allmählich der ursprüngliche Zustand wieder her. Einwirkung tödtender Reagentien (Osmiumsäure) ruft die Maximalcontraction momentan hervor. Aus diesem Verhalten der contractilen Fäden geht hervor, dass sich ihre Masse der contractilen Substanz des Muskels näher anschliesst, wie dem gewöhnlichen Plasma.

Interessant ist, dass sich bei Acanthochiasma, wie gleichfalls Hertwig feststellte, statt gesonderter contractiler Fäden, eine zusammenhängende trichterförmige, contractile Membran um das peripherische Ende der Stacheln findet (XXVII. 12). Diese längsstreifige Membran ist im Ruhezustand sehr in die Länge gezogen, so dass sie sich dem Stachel, an welchem ihr verschmälertes Ende befestigt ist, recht dicht anschmiegt (12b). Rings ist sie von der Gallerte eingeschlossen. Im contrahirten Zustand verkürzt sie sich, bleibt jedoch am Stachel festgeheftet, nur hebt sich ihr centrales Ende vom Stachel mehr ab (12a).

Die wahrscheinliche physiologische Bedeutung der contractilen Fäden wurde schon vorhin kurz betont; sie haben wohl die Gallerte an den

Stacheln empor zu ziehen und rufen daher nach Hertwig's Vermuthung eigentlich die Gallertscheiden hervor. Welche Bedeutung dagegen wiederum die Gestaltsveränderungen der Gallerte besitzen mögen, ist bis jetzt nicht recht ermittelt, wiewohl mir die Ansicht Hertwig's nicht unplausibel erscheint, welcher diesen Gestaltsveränderungen der Gallerte einen Einfluss auf das Ab- und Aufsteigen unsrer Organismen im Wasser zuschreiben möchte. Es scheint mir dies um so annehmbarer, als die Gallertentwicklung der Radiolarien, welche wir ähnlich auch bei den pelagischen Rhizopoden antrafen, wohl überhaupt zur Schwimmfähigkeit in inniger Beziehung steht.

3. Bewegungserscheinungen. Ueber die Bewegungsvorgänge der Radiolarien ist im Allgemeinen ebensowenig Sicheres bekannt, wie über die der Heliozoën, welchen sie sich in diesen Beziehungen ohne Zweifel am meisten nähern. Die directe Beobachtung hat ergeben, dass Radiolarien auf einer festen Unterlage mit Hülfe ihrer Pseudopodien schwache, wälzende oder drehende Körperbewegungen ähnlich wie die Rhizopoden und Heliozoën auszuführen im Stande sind, jedoch sind diese Bewegungen im Allgemeinen weniger energisch wie die der Rhizopoden und kommen auch wohl in der Natur seltner zu Stande, da die meisten Radiolarien wohl sicher eine schwimmende Lebensweise führen. Hierauf weist wenigstens ebenso die directe Beobachtung wie ihre gesammte Organisation hin. Bei diesen schwankenden und wälzenden, zuweilen ruckweise erfolgenden Bewegungen dienen den bestachelten Formen die Stacheln gewissermaassen als Stützen, auf welchen sie sich hin- und herbewegen.

Unerklärt ist bis jetzt auch für die Radiolarien der Vorgang des Schwimmens geblieben. Zum Theil mag dieses Schwimmen, wie Häckel vermuthet, wenn es an der Oberfläche des Wassers statthat, gar kein eigentliches Schwimmen sein, sondern ein Anheften an dem Oberflächenhäutchen des Wasserspiegels vermittels der Pseudopodien. Doch bemerken wir auch wirkliches, unzweifelhaftes Schwimmen unter der Oberfläche und wissen ja namentlich durch die neueren Forschungen, dass die Radiolarienwelt durchaus nicht auf die Oberfläche beschränkt ist. Eine einfache Ueberlegung verbietet jedoch die Annahme, dass diese unter der Oberfläche weilenden Formen etwa in fortdauerndem langsamen Sinken begriffen seien.

An und für sich ist es ja sehr begreiflich, dass solch kleine Wesen, deren specifisches Körpergewicht sich im Ganzen nur sehr wenig über das des umgebenden Wassers erheben wird, lange Zeit im Wasser suspendirt bleiben und nur sehr langsam sinken werden. Die Langsamkeit des Sinkens wird noch dadurch verstärkt werden, dass der meist ansehnliche Gallertmantel, dessen specifisches Gewicht das des Seewassers kaum übertreffen dürfte, das Volum des Organismus beträchtlich vermehrt und daher durch Vergrösserung der Oberfläche, bei gleichzeitiger Herabsetzung des specifischen Gewichtes des Gesammtkörpers, den Wider-

stand des Wassers sehr erhöht. Eine derartige Erhöhung des Wasserwiderstandes wird jedoch noch weiterhin durch die reichliche Alveolenbildung, welche namentlich bei grösseren Formen und den Kolonien die Gallerte noch mehr aufbläht, sowie durch die allseitig ausstrahlenden feinen Pseudopodien eintreten. Auch die Oelkugeln werden bei reichlichem Vorkommen oder bei umfangreicher Ausbildung gleichfalls zur Verringerung des specifischen Gewichtes und dadurch zur Erhöhung des Schwimmvermögens beitragen. Im Hinblick auf die Verhältnisse gewisser Rhizopoden verdient es jedoch wohl besonderer Erwähnung, dass Gasentwicklung bis jetzt bei Radiolarien noch niemals beobachtet wurde.

Alle im Obigen aufgeführten Verhältnisse zusammengefasst, sind dennoch nicht im Stande, uns das dauernde Schwimmen der Radiolarien in einer bestimmten Wasserzone zu erklären, so dass die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass, wie J. Müller und Häckel vermuthen, schwache active Bewegungen, wahrscheinlich solche der Pseudopodien, das Schwimmen unterstützen.

Gar nicht erklärbar durch die oben zusammengestellten thatsächlichen Verhältnisse sind jedoch die auch bei den Radiolarien mit ziemlicher Sicherheit constatirten aufsteigenden Bewegungen im Wasser. Für die Erscheinung des Sinkens können wir wie bei den Heliozoen vielleicht eine Vergrösserung des specifischen Gewichtes direct heranziehen, indem mancherlei Anzeichen dafür sprechen, dass der Wassergehalt der Gallerte ein veränderlicher ist und eine Verringerung desselben wird demnach durch eine Erhöhung des specifischen Gewichtes des Gesammtorganismus zum Sinken beitragen. Ausserdem kann dies jedoch auch vielleicht noch unterstützt werden durch Verringerung des Wasserwiderstandes, hervorgerufen durch Einziehung der Pseudopodien oder durch Gestaltsveränderung der Gallerthülle, wie wir sie bei den Acanthometriden durch die sogen. Gallertcilien ermöglicht fanden. Ein Zurückziehen der Gallertscheiden von den Stacheln durch Nachlassen der Contraction der Gallertcilien wird eine Abrundung der gesammten Gallerthülle und damit eine Verringerung des Wasserwiderstandes zur Folge haben.

Die mehrfach hervorgehobne Erscheinung, dass frisch eingefangene Radiolarien nicht mehr an der Oberfläche des Wassers schwimmen, sondern zu Boden sinken, spricht im Allgemeinen für die Wahrscheinlichkeit der angegebnen Ursachen des Sinkens, da bekanntermaassen wenigstens ein Theil derselben bei mechanischer Reizung, wie sie beim Einfangen unvermeidlich ist, hervorgerufen wird.

Für die aufsteigenden Bewegungen, wie sie von Häckel bei eingefangenen Radiolarien anscheinend ziemlich sicher constatirt wurden, und wie sie sich auch aus dem wechselnden Erscheinen und Verschwinden der pelagischen Radiolarienfauna an der Meeresoberfläche im Zusammenhang mit der Witterung ergeben, besitzen wir, wie bemerkt, bis jetzt keine befriedigende Erklärung, ebenso wenig wie bei den Heliozoen.

Die Annahme activer Thätigkeit der Pseudopodien zur Vermittelung dieses Aufsteigens scheint mir im Allgemeinen nicht sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, bedarf jedoch im Hinblick auf die innigen Beziehungen zwischen gewöhnlichen Pseudopodienbildungen und den geisselnden Bewegungsorganen der höheren Protozoën immerhin weiterer Verfolgung durch erneute Beobachtungen. Im Allgemeinen ist jedoch bis dato diese Erscheinung noch so wenig aufgeklärt, dass es selbst nicht ausgeschlossen erscheint, dass es sich hierbei nur um passive Strömungserscheinungen oder durch Zunahme des specifischen Gewichts des umgebenden Wassers bedingte Bewegungen handelt.

4. Nahrungsaufnahme und Ernährung der Radiolarien überhaupt. Auch über diesen Vorgang sind unsere Erfahrungen sehr unvollständig; nur bei Häckel finden wir eingehendere, doch im Ganzen wenig ausführliche Mittheilungen hierüber. Hiernach soll die Nahrungsaufnahme sich genau in der früher für die reticulären Rhizopoden geschilderten Weise mit Hülfe der Pseudopodien vollziehen. Auch sollen die Pseudopodien, wie wir das Gleiche schon bei Rhizopoden und Heliozoën anzuführen hatten, einen rasch lähmenden Einfluss auf kleinere Infusorien ausüben. Ist die aufzunehmende Nahrung von einem oder einigen Pseudopodien ergriffen, so strömt gewöhnlich das Plasma durch die Pseudopodien reichlich zu ihr hin, sie wird völlig von Plasma umhüllt und schliesslich durch Rückfluss der Pseudopodien bis in den sogen. Mutterboden herabgeführt. In diesem hat Häckel vielfach die mannigfaltigsten Nahrungskörper, theils ganze einzellige Thiere oder Pflänzchen, theils dagegen Bruchstücke derselben und anderer Organismen beobachtet.

Als solche Nahrungskörper fanden sich namentlich häufig Diatomeen und Infusorien, speciell die an der Oberfläche des Meeres so häufigen Tintinnoiden. Auffallend erscheint es, dass K. Brandt*) dagegen neuerdings entschieden leugnet, dass die Sphaerozoën feste Nahrung zu sich nehmen, sondern ihre Ernährung auf die Gegenwart der später zu besprechenden, ohne Zweifel parasitischen, gelben Zellen zurückzuführen sucht. Es mag deshalb hier noch besonders betont werden, dass sich auch Cienkowsky (23) von der Aufnahme von Tintinnoiden in das extrakapsuläre Plasma überzeugte und sich direct über deren Assimilation versicherte, da er das gelbe Pigment der Tintinnoiden das umgebende Radiolarienplasma gelb färben sah. Angesichts dieser Angabe kann ich daher vorerst nicht zweifeln, dass auch die Radiolarien mit gelben Zellen feste organische Nahrung in sich aufnehmen. Eine Bildung von Nahrungsvacuolen scheint nie stattzufinden.

In die Centralkapsel dringt, wie begreiflich, die Nahrung nie ein, wie es andrerseits auch natürlich erscheint, dass bei Radiolarien mit feinmaschiger, allseitig geschlossener Skeletschale grössere Nahrungspartikel

*) K. Brandt, Ueber das Zusammenleben von Thieren und Algen. Verh. der physiol. Gesellsch. zu Berlin Jahrg. 1881—82 p. 22—26.

nicht ins Schaleninnere aufgenommen werden können, sondern ausserhalb derselben ihrer assimilirbaren Bestandtheile beraubt werden, ähnlich wie dies bei zahlreichen marinen Rhizopoden ebenfalls statthat.

Wie aus dem vorstehend Bemerkten hervorgeht, ist unsre Kenntniss der Ernährungsverhältnisse der Radiolarien bis jetzt eine recht beschränkte, ja es sind hier noch tiefgehende Widersprüche zu lösen.

5. Die Fortpflanzung der Radiolarien.

A. Vermehrung durch einfache Theilung und Koloniebildung.

Beweisende Beobachtungen über einfache Theilungserscheinungen der Radiolarien liegen bis jetzt nur in sehr spärlicher Zahl vor, so dass der ganze Vorgang noch eine gewisse Unsicherheit darbietet. Ob wir hieraus zu schliessen berechtigt sind, dass der Vermehrungsvorgang durch einfache Theilung, welchen wir bei den beiden schon besprochnen Abtheilungen der Sarkodinen eine wesentliche Rolle spielen sahen, in dieser Abtheilung überhaupt nur eine sehr untergeordnete Bedeutung besitzt, ist wohl schwer mit Sicherheit zu entscheiden.

Im Wesentlichen stützt sich die Annahme von Theilungsvorgängen der Radiolarien auf Beobachtungen gewisser Zustände der Centralkapsel, welche es in hohem Grad wahrscheinlich machen, dass sich eine derartige Vermehrung findet; dagegen liegt bis jetzt keine directe Beobachtung eines wirklichen Theilungsactes des ganzen Radiolarienorganismus vor.

Schon Häckel beobachtete in den Kolonien der Sphaerozoëen sehr häufig ellipsoidisch verlängerte und bisquitförmig eingeschnürte Centralkapseln, welche in sehr verschiednen Stadien zu verfolgen waren. Die weitere häufige Beobachtung zweier dicht neben einander gelagerter kleiner Kapseln, welche ungezwungen aus der Theilung einer bisquitförmig eingeschnürten hergeleitet werden konnten, liess Häckel die geschilderte Erscheinung mit Recht auf Vermehrung durch Theilung zurückführen. Bei der mit gitterförmiger kugliger Kieselschale versehenen Collosphaera beobachtete Häckel solche Theilungsvorgänge nur an den noch unbeschalten, jüngeren Kapseln im centralen Theil der Kolonie (XIX. 5a). Auch Cienkowsky (23) konnte diese Beobachtung bei Collosphaera bestätigen und sprach sich entschieden für die Vermehrung der Kapseln durch Theilung aus. Bei Collozoum hat er sogar wurmförmig verlängerte jugendliche Kapseln beobachtet, welche durch mehrere Einschnürungen in eine grössere Anzahl Theilstücke zerfielen. Auch Hertwig (28) schliesst sich der Häckel'schen Ansicht von der Theilung der Centralkapseln der Sphaerozoëen an und findet einen weiteren Beleg für deren Richtigkeit in seiner Beobachtung, dass bei bisquitförmigen Kapseln die zahlreichen Kerne des Kapselinhalts in zwei Haufen zusammengelagert sind, welche sich auf die beiden Lappen der Kapsel vertheilen (XVIII. 6e).

Die Richtigkeit der Häckel'schen Ansicht von der Theilung der Centralkapsel der Sphaerozoëen erhielt eine weitere Bestätigung durch die Beobachtungen Hertwig's an Phaeodarien. Bei tripylen Formen dieser Abtheilung (Aulacantha, Aulosphaera und Coelacantha) traf der genannte Forscher, ähnlich wie Häckel schon früher einmal bei der ebenfalls hiergehörigen Thalassoplancta, Exemplare mit zwei Centralkapseln; weiterhin jedoch auch solche, bei welchen die Centralkapsel bisquitförmig eingeschnürt bis nahezu durchgeschnürt war (XXXII. 11, 9a). Die Einschnürungsebne war die Medianebne der zweiseitigen Kapsel, ging demnach durch die Hauptöffnung und mitten zwischen den beiden Nebenöffnungen hindurch. Statt der einfachen Hauptöffnung fanden sich bei diesen Kapseln jedoch zwei dicht bei einander stehende vor, noch umgeben von einem gemeinsamen, jedoch mehr oder minder durchgeschnürten Strahlenhof, der, wie früher geschildert wurde, von der inneren Kapselhaut gebildet wird. Besonders wichtig erscheint jedoch, dass derartige Kapseln auch zwei Kerne enthielten, in jeder Hälfte einen, ähnlich wie bei den bisquitförmig eingeschnürten Kapseln der Sphaerozoëen sich gewöhnlich statt der einen ansehnlichen centralen Oelkugel deren zwei in regulärer Vertheilung auf die beiden Hälften vorfinden. Die gesammte Erscheinung dieser Kapseln ist entschieden die von Theilungszuständen. Auch Hertwig hält die Vermuthung, dass dieselben etwa durch Copulation hervorgegangne, unvollständige Verschmelzungszustände zweier ursprünglich getrennter Kapseln seien, für wenig wahrscheinlich. Dies ist namentlich auch deshalb sehr unwahrscheinlich, weil die Skeletverhältnisse derartiger Thiere, soweit bekannt, durchaus nichts Anomales darboten, was doch wohl sicherlich der Fall sein müsste, wenn sich zwei skeletführende Thiere durch einen Copulationsact vereinigt hätten. Die Annahme aber, dass sich der erwähnte Zustand der Kapsel von einem Copulationsact im jugendlichen, skeletlosen Zustand herschreibe, lässt sich gleichfalls durch nichts begründen. Immerhin ist es bis jetzt noch nicht geglückt, das weitere Verhalten dieser Kapseln zu verfolgen.

B. Koloniebildung der Radiolarien.

Die bis jetzt noch bei keiner der besprochnen Abtheilungen vermisste koloniale Vereinigung zahlreicher Einzelthiere ist auch unter den Radiolarien bei einer Abtheilung, den sogen. Sphaerozoëen (oder Symbelaria + Syncollaria, wie sie Häckel neuerdings zu nennen vorschlägt) sehr ausgeprägt. Auch diese kolonialen Verbände nehmen ihre Entstehung wohl sicher durch wiederholte Theilung eines ursprünglich einfachen Individuums, wofür die Belege schon in dem vorhergehenden Abschnitt gegeben worden sind. Solitäre, einzeln lebende Individuen dieser Formen, welche man gelegentlich findet, lassen sich entweder als direct aus einem der später zu besprechenden Schwärmsprösslinge hervorgegangen betrachten oder auch als losgelöste Individuen einer Kolonie. Jedenfalls können sich solche Einzelthiere, durch Vermehrung der Centralkapsel zu kolonialen Verbänden entwickeln.

Die Kolonien der Sphaerozoëen zeichnen sich, wie zu erwarten, durch nicht unbeträchtliche Grösse aus; dieser Umstand, sowie die Häufigkeit gewisser Sphaerozoëen macht, dass sie zu den am frühesten entdeckten und genauer studirten Radiolarien gehören. Schon Meyen beurtheilte sie richtig als koloniale Verbände und verglich sie den Aggregaten der als Palmellen bekannten, einzelligen Algen. Auch erkannte er schon richtig die Bedeutung, welche die Gallertentwicklung für den Zusammenhalt der ganzen Kolonie besitzt. Ebenso sprach sich auch J. Müller mit Bestimmtheit für die koloniale Natur der Sphaerozoëen aus, wogegen Häckel (16) zwar die Berechtigung einer solchen Auffassung, namentlich bei speciell morphologischer Betrachtung, anerkannte, aber doch die physiologische Einheit der Kolonien sehr betonte, welche gestatte, dieselben auch als Einzelindividuen zu betrachten, die eine Vermehrung gewisser Organe, d. h. der Centralkapseln, erfahren haben. Häckel wurde dabei wesentlich durch seine Auffassung der Centralkapsel als Fortpflanzungsorgan geleitet. Ohne nun die physiologische Einheit der Sphaerozoëenkolonien zu leugnen, welche Einheit ja überhaupt den Charakter der Kolonie gegenüber blossen Aggregationen von Individuen bedingt, müssen wir uns doch mit den übrigen Forschern dafür aussprechen, dass allein die Auffassung dieser Zustände als kolonialer Verbände, ähnlich denjenigen anderer Sarkodinen, zulässig erscheint, da wir eben, wie schon mehrfach betont, den wesentlichsten Theil des Körpers eines Radiolarienindividuums in seiner Centralkapsel erkennen; viele mit einander durch die extrakapsuläre Sarkode vereinigte Centralkapseln erscheinen uns daher auch entschieden als koloniale Vereinigungen zahlreicher Individuen.

Der allgemeine Bau solcher Kolonien lässt sich mit wenig Worten schildern. Mehr oder minder zahlreiche, häufig sehr viele, hunderte von Centralkapseln sind dadurch in eine innige Vereinigung getreten, dass die Gallerte aller zu einer gemeinsamen Masse, in welche die einzelnen Centralkapseln eingebettet sind, verschmolzen ist (XVIII. 6d; XIX. 3). Von der dünnen Schicht extrakapsulären Plasmas, welche jede Centralkapsel umhüllt, entspringen auch hier zarte Plasmanetze, welche die gemeinsame Gallerte durchsetzen, und sich unter einander vielfach anastomosirend vereinigen. In solcher Weise stehen demnach sämmtliche Einzelindividuen durch ihre extrakapsuläre Sarkode unter einander in lebendiger Verbindung. Von der Oberfläche der Kolonie erhebt sich an lebensfrischen Exemplaren ein dichter, allseitiger Wald feiner Pseudopodien. Weiterhin gesellt sich als sehr wichtige Organisationseigenthümlichkeit aller dieser Kolonien noch die reichliche Entwicklung extrakapsulärer, die gesammte Gallerte dicht durchsetzender Vacuolen oder Alveolen hinzu.

Die Gestalt und Grösse solcher Kolonien zeigt vielfachen Wechsel; kleinere besitzen gewöhnlich eine ziemlich sphärische Gestaltung und erreichen etwa eine Grösse von 5 Mm. im Durchmesser. Grössere dagegen nehmen meist eine etwas längsgestreckte, ellipsoidische bis wurstförmige Gestalt an, ja werden schliesslich lang cylindrisch und können eine Länge

von 50 Mm. erreichen (XVIII. 6 a). Hiermit ist jedoch die Mannigfaltigkeit der Gestaltung nicht erschöpft; die langgestreckten Kolonien zeigen nicht selten zahlreiche quere Einschnürungen, so dass das Gesammtbild etwa das einer Perlschnur wird (6 b). Sehr merkwürdig ist die von Häckel zwar nur einmal bei Collozoum inerme beobachtete Form, wo eine solche Kolonie einen ziemlich ansehnlichen schmalen, geschlossnen Ring bildete, welcher aus zahlreichen kleinen keilförmigen Stücken zusammengesetzt war (6 c).

Einige Verschiedenheit weist auch die Vertheilung und Anordnung der einzelnen Individuen in der gemeinsamen Gallerte auf. Der gewöhnliche Zustand möglichst intacter Kolonien ist der, dass die einzelnen Centralkapseln oder Nester, wie sie von J. Müller bezeichnet wurden, sich in einer peripherischen Zone dicht unter der Oberfläche vorfinden. Das Innere der Kolonie wird dann entweder von Gallerte, welche von zahlreichen Vacuolen durchsetzt ist, gebildet, oder es findet sich eine sehr grosse, centrale Vacuole vor, welche das Innere der Kolonie einnimmt und um welche die Zone von Centralkapseln lagert.

Diese grosse centrale Vacuole, welche hauptsächlich bei Collosphaera beobachtet wurde (XIX. 5 a, alv), die jedoch auch bei anderen Sphaerozoëen anzutreffen ist, besitzt nach den Beobachtungen Hertwig's eine wirkliche Membran und dürfte daher gewissermaassen als ein Stützapparat der Kolonien beansprucht werden*). Eine Hinneigung zur Ausbildung einer solchen Vacuole dürfte vielleicht auch darin gefunden werden, dass bei Gegenwart zahlreicher zuweilen eine Vergrösserung derselben nach dem Centrum der Kolonie zu stattfindet.

In Kolonien, welche beim Fang gestört worden und daher ihre volle Lebensfrische nicht mehr besitzen, ziehen sich die Centralkapseln gewöhnlich mehr von der Oberfläche zurück, ja rücken bis gegen das Centrum der ganzen Kolonie zusammen.

Hieraus scheint hervorzugehen, dass die Centralkapseln eine gewisse Beweglichkeit in der Gallerte der Kolonie besitzen, eine Beweglichkeit, welche ohne Zweifel auf die Thätigkeit der extrakapsulären Sarkode zurückzuführen ist.

Dieselben Anordnungsverhältnisse der Centralkapseln, über welche wir soeben berichteten, namentlich die gelegentliche Ausbildung einer ansehnlichen, centralen Vacuole, kehren auch bei den einzelnen Gliedern der perlschnurförmigen Kolonien von Collozoum wieder. Die perlschnurförmige Gestaltung beruht überhaupt darauf, dass jedes Glied eine ansehnliche centrale Vacuole einschliesst, welche seine Hervorwölbung bedingt. Alle diese Vacuolen bilden in ihrer Aneinanderreihung gleichsam eine Axe der Kolonie.

Bei Besprechung dieser Verhältnisse müssen wir gleichzeitig einen Blick auf die mögliche Bedeutung der perlschnurförmigen Kolonien

*) Die centrale, sehr weiche und flüssigkeitsreiche Gallertkugel, von welcher Brandt (36) bei Collosphaera spinosa und Collozoum coeruleum spricht, ist wohl ohne Zweifel identisch mit der geschilderten grossen Vacuole früherer Forscher.

werfen. Häckel und Hertwig sind geneigt, in ihnen die Vorbereitungsstadien zu einem Vermehrungsvorgang der Kolonie zu erkennen. Sie glauben, dass sich die einzelnen Glieder später von einander ablösen; jedoch ist bis jetzt durch directe Beobachtung eine solche Vermehrung der Kolonien noch nicht constatirt worden und Brandt (36) glaubt dieselbe zurückweisen zu müssen, da er bei lang fortgesetzter Beobachtung derartiger Kolonien keinerlei Veränderung derselben wahrnehmen konnte.

Wir haben bei den Heliozoën erfahren, dass individuenreiche Kolonien in mehrere individuenärmere zu zerfallen im Stande sind und dürfen einen solchen Vorgang daher an und für sich nicht für unwahrscheinlich halten. Eine solche Vermehrung der Kolonien durch Zerfall besitzt ein ziemlich hohes allgemeines Interesse, weil dadurch eine mit dem Organismus der höheren, vielzelligen Thiere vergleichbare, individuelle Einheitlichkeit der Kolonie gegeben wird.

C. Fortpflanzung der Radiolarien durch Schwärmerbildung.

Schon den ersten genaueren Beobachtern unsrer Abtheilung fiel es auf, dass die Centralkapsel gewisser Individuen zuweilen von sehr kleinen, sich lebhaft bewegenden, infusorienartigen Körperchen dicht erfüllt war. So hatte schon J. Müller eine solche Beobachtung bei einer Acanthometra gemacht, Schneider (13) fand Aehnliches bei Thalassicolla nucleata und Häckel (16) bei dem Sphaerozoum punctatum. Da jedoch genauere Untersuchungen über die Entstehung dieser Körperchen der Centralkapsel fehlten, so konnten dieselben nur vermuthungsweise mit der Fortpflanzung in Zusammenhang gebracht werden, indem es ja leicht nur parasitäre Organismen sein konnten, wie sie bei der Untersuchung der Fortpflanzungsvorgänge anderer Protozoën vielfach irregeleitet haben. Erst die interessanten Untersuchungen Cienkowsky's (23) brachten den Nachweis, dass diese flagellatenartigen Körperchen bei gewissen Sphaerozoëen thatsächlich aus einem Zerfall des Centralkapselplasmas hervorgehen und jedenfalls mit Recht als Schwärmer zu betrachten sind, welche in den Entwicklungskreis der betreffenden Radiolarien gehörten. In der Folge wurden diese Untersuchungen von Hertwig (28) bestätigt und erweitert; auch K. Brandt (36) trug neuerdings zu ihrer weiteren Vervollkommnung bei.

Leider sind aber bis jetzt alle Versuche missglückt, welche darauf gerichtet waren, die Weiterentwicklung der flagellatenartigen Schwärmer zur typischen Radiolariengestalt zu verfolgen, so dass also noch eine störende Lücke in der Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte der Radiolarien auszufüllen bleibt. Stets starben die freigewordnen Schwärmer nach kurzer Frist (höchstens 1—2 Stunden) ab, ohne einen Fortschritt in der Entwicklung zu verrathen.

Die koloniebildenden Sphaerozoëen haben nicht nur anfänglich, sondern auch in der Folge das wesentlichste Material zu genaueren Ermittlungen über diesen Fortpflanzungsact geliefert, wozu die Häufigkeit ihres Vorkommens wohl hauptsächlich beitrug; was wir über diese Vorgänge

bei anderen Radiolarienabtheilungen wissen, ist im Ganzen wenig mehr wie ihre Existenz bei einigen und einiges Genauere bei einer Collide, der häufigen Thalassicolla nucleata.

Unsere Darstellung wird daher auch zunächst die Verhältnisse bei den Sphaerozoëen ins Auge fassen müssen.

Wie schon früher bemerkt, unterliegt es keinem Zweifel, dass bei den Radiolarien die frühere oder spätere Ausbildung des mehr- bis vielkernigen Zustandes auf den zu beschreibenden Fortpflanzungsact durch Schwärmerbildung hinzielt, so dass sich hieraus schon entnehmen lässt, dass das gelegentliche Auftreten zahlreicher kleiner Kerne in der Centralkapsel gewisser, für gewöhnlich einkerniger Formen ein vorbereitendes Stadium der Schwärmerbildung darstellt.

Bei den Sphaerozoëen tritt jedoch, wie uns schon bekannt, der vielkernige Zustand sehr frühzeitig im Leben des Individuums auf, so dass wir nur selten einkernigen Zuständen begegnen.

Sehr eigenthümlich erscheint es jedoch und verdient im Voraus einige Beachtung, dass der Vorgang der Schwärmerentwicklung bei den Sphaerozoëen nicht immer den gleichen Verlauf nimmt, sondern dass bei gewissen Formen sicher, vielleicht jedoch bei allen, zwei verschiedne Modi der Schwärmerentwicklung auftreten, welche auch zu einem verschiednen Endresultat, d. h. zu zwei verschieden gebauten Schwärmerformen hinführen.

Die Hervorbildung der Schwärmer scheint bei den Sphaerozoëen sehr allmählich zu geschehen, wenigstens gehen die vorbereitenden Stadien der reichlichen Kernvermehrung sehr allmählich vor sich. Für beide Modi der Schwärmerbildung bilden Kolonien den Ausgangspunkt, deren Centralkapseln einen mässigen, centralen Kernhaufen einschliessen. Bei dem ersten und einfacheren Modus der Schwärmerbildung, der Bildung der sogen. Krystallschwärmer, tritt unter gleichzeitigem Wachsthum der Centralkapsel eine lebhafte successive Vermehrung der Kerne ein, welche schliesslich zu einer dichten Erfüllung des Centralkapselplasmas mit kleinen, wie schon früher bemerkt, völlig oder nahezu homogenen Kernen führt. Das Genauere über die Art dieser Kernvermehrung ist schon früher von uns besprochen worden. Im spärlichen Plasma, welches die dicht gedrängten Kerne unter einander verkittet, bilden sich im weiteren Verlauf kleine, etwa wetzsteinförmige Kryställchen aus, welche allmählich aus minutiösen Anfängen hervorwachsen und sich in gleicher Zahl wie die Kerne einstellen. Zu jedem der Kerne gesellt sich in dieser Weise ein Kryställchen hinzu (XVIII. 6k). Ausserdem fanden sich schon früher im Plasma zahlreiche feine Fettkörnchen vertheilt, welche sich gleichfalls so gruppiren, dass jedem Kern einige wenige Fettkörnchen anliegen. Hand in Hand mit dem Anwachsen der sogen. wetzsteinförmigen Kryställchen vermehren sich auch die Fettkörnchen in der Umgebung jedes Kernes. Das Auftreten aller dieser zahlreichen, sehr verschieden lichtbrechenden Elemente bewirkt, dass die Durchsichtigkeit der Kapseln sich successive

vermindert, bis sie schliesslich ganz undurchsichtig, schwarz oder im auffallenden Lichte weisslich erscheinen.

Auf dieses Entwicklungsstadium vollzieht sich nun eine tiefgehende Umbildung der gesammten Kolonie, welche sich vielleicht am ebesten den Vorgängen vergleichen lässt, die den Encystirungs- und Fortpflanzungsprocess gewisser Heliozoën (vergl. Actinosphaerium p. 313) einleiten.

Die Pseudopodien werden eingezogen, die extrakapsulären Vacuolen verschwinden und indem die Kapseln sich allmählich zu einem Haufen im Centrum der Kolonie zusammenziehen, hört deren Schwimmbefähigung auf und sie sinkt zu Boden (wenigstens trat diese Erscheinung bei der Züchtung in Versuchsgläsern stets ein).

Eigenthümlich ist weiterhin, dass die gewöhnlich in Ein- oder Mehrzahl vorhandnen intrakapsulären Oelkugeln nach den Erfahrungen Hertwig's um diese Zeit allmählich einer Rückbildung unterliegen. Schon früher wurde darauf hingewiesen, dass Hertwig aus den Erscheinungen dieser Rückbildung schliesst, dass ein eiweissartiges Substrat diese Oelkugeln imprägnire. Es stellen sich diese Rückbildungszustände nämlich als helle blasenartige, einige Fettkörnchen einschliessende Körper dar, welche bei Zusatz von Reagentien gerinnen. Aus diesen Vorgängen lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Resorption der Oelkugeln mit der Entstehung der Fettkörnchen um die Kerne in ursächlichem Zusammenhange steht, wie zuerst Hertwig aussprach, d. h. dass die Oelkugeln Reservenahrung repräsentiren, welche bei der Schwärmerfortpflanzung auf die einzelnen Sprösslinge vertheilt wird*). Auch die später erst zu besprechenden sogen. extrakapsulären gelben Zellen zerfallen nach Hertwig allmählich; doch hat Brandt neuerdings hervorgehoben, dass eine solche Zerstörung der gelben Zellen durchaus nicht bei sämmtlichen Sphaerozoëen eintrete, speciell dem Sphaerozoum punctatum J. M. sp. und einer weiteren Art fehle, dagegen wohl bei dem von Hertwig hauptsächlich untersuchten Collozoum inerme Hck. und dem Sphaerozoum neapolitanum Brdt. zu beobachten sei. Diese Erfahrungen stehen denn auch im Allgemeinen besser im Einklang mit der jetzt ziemlich zur Geltung gelangten Auffassung der gelben Zellen als parasitäre Algen. Später werden wir diese Angelegenheit im Zusammenhang zu erörtern haben.

Die definitive Bildung der Schwärmsprösslinge im Innern der Kapsel vollzieht sich nun, soweit erforscht, einfach in folgender Weise. Nachdem sich das extrakapsuläre Plasma völlig in die Centralkapsel zurückgezogen hat, zerfällt deren Inhalt durch simultane Zelltheilung in eine der Zahl der Kerne entsprechende grosse Menge von Sprösslingen, von welchen jeder das dem Kern anliegende wetzsteinförmige Kryställchen und eine Anzahl Fettkörnchen einschliesst (XVIII. 6b). Schon innerhalb der Centralkapsel entwickeln diese Schwärmer je eine Geissel und man erblickt sie

*) Cienkowsky (23) dagegen gibt sowohl für Collosphaera wie Collozoum an, dass die Oelkugeln keine Veränderung erleiden und sich an der Bildung der Schwärmer nicht betheiligen.

auch häufig schon in der Kapsel in tumultuarischer Bewegung. Schliesslich platzt die Kapselmembran und entlässt den Schwarm der Sprösslinge. Die Gestalt der ausgebildeten Schwärmer ist eine ungefähr ovale (XVIII. 6n); das eine etwas zugespitzte Ende trägt die nach Hertwig und Brandt einfache Geissel, wogegen Cienkowsky die Schwärmer, wahrscheinlich irrthümlich, als zweigeisselig beschrieb. Dicht hinter der Geisselbasis findet sich im vorderen Körperabschnitt der runde Kern, während hinten das Kryställchen und die Fettkörnchen ihre Lage finden. Solche Krystallschwärmer sind nun ausser bei Collozoum inerme auch bei Collosphaera von Cienkowsky und Hertwig und bei einigen Sphaerozoëenarten von Brandt beobachtet worden.

Der zweite Modus der Schwärmerbildung, welcher bis jetzt nur von Collozoum inerme durch Hertwig genauer geschildert wurde, der jedoch nach Brandt auch bei Sphaerozoum punctatum neben der Krystallschwärmerbildung vorkommt und weiterhin von letztgenanntem Forscher auch bei Sphaerozoum acuferum beobachtet wurde, verläuft etwas complicirter. Wie früher bemerkt, geht auch dieser Process von einem ähnlichen Zustand aus, wie der erstbeschriebene. Bei der Vermehrung der Centralkapselkerne zeigt sich jedoch die Eigenthümlichkeit, dass die durch successive Vermehrung eines Kernes entstehenden zahlreichen neuen und kleineren zu einem dicht zusammengedrängten Kernhäufchen vereinigt bleiben, so dass, wie schon Cienkowsky fand und Hertwig später genauer darstellte, der Inhalt der Centralkapsel aus einer beträchtlichen Zahl dicht zusammengepackter und daher gegeneinander polygonal abgeplatteter Kernhaufen besteht, welche sich um die centrale Oelkugel vertheilt finden. Zuweilen finden sich im Umkreis der centralen Oelkugel einige kleinere, um welche sich die Kernhaufen rosettenförmig gruppiren (XVIII. 6f) Letztere Zustände sind es wahrscheinlich, welche Häckel einst (16) veranlassten, eine endogene Vermehrung der Centralkapsel bei den Sphaerozoëen anzunehmen, indem er je eine der kleineren Oelkugeln mit den sie umgebenden Kernhaufen für die Anlage einer jungen Centralkapsel hielt.

Jedem dieser Kernhaufen angelagert, bildet sich früher oder später ein Häufchen Fettkörner aus und diese Fettkörnchenbildung schreitet weiter fort, während gleichzeitig eine allmähliche Resorption der grossen und kleineren Oelkugeln stattfindet, bis diese schliesslich völlig schwinden. Damit geht denn auch hier ein Undurchsichtigwerden der gesammten Centralkapsel Hand in Hand, während gleichzeitig dieselben Rückbildungserscheinungen der gesammten Kolonie eintreten, welche wir schon bei dem erstbesprochnen Modus antrafen.

Die schliessliche definitive Ausbildung der Schwärmer vollzieht sich in der Weise, dass jeder der Kernhaufen mit dem ihm zugehörigen Plasma von seiner Oberfläche aus allmählich in zahlreiche Zellen oder Schwärmeranlagen zerfällt, von welchen jede einen der Kerne und ein Häufchen Fettkörner einschliesst (6h, 6i). Hierbei zeigt sich nun aber die auch schon in einer differenten Bildung der Kernhaufen angedeutete Verschiedenheit,

dass zweierlei in ihrer Grösse sich unterscheidende Sprösslinge, sogen. Makro- und Mikrosporen zur Ausbildung gelangen. Die ersteren gehen aus Kernhaufen mit ansehnlicheren und an Zahl geringeren Kernen hervor, welche durch eine beträchtlichere Plasmamenge mit einander vereinigt sind; die letzteren dagegen aus solchen, in welchen die kleineren Kerne so dicht gehäuft sind, dass das sie verbindende Plasma nahezu verschwindet.

Ausser durch den Mangel des krystallinischen Stäbchens unterscheiden sich diese Makro- und Mikrosporen (6m) auch in ihrer Gesammtgestalt nicht unbeträchtlich von den sogen. Krystallschwärmern; sie sind nämlich im Allgemeinen plumper, mehr oval bis nieren- oder bohnenförmig, indem sich über ihre eine Seite, welche auch die etwas von dem Pol abgerückte Geissel trägt, eine schiefe Furche hinzieht. Mit dieser Verlagerung des Geisselursprungs steht weiterhin auch im Zusammenhang, dass das geisseltragende Vorderende nicht so zugespitzt ist, wie bei den Krystallschwärmern. Wie bei diesen letzteren ist auch der Kern im Vorderende gelagert und weiter nach hinten liegt das hier ansehnlichere Häufchen von Fettkörnchen, welches schon früher erwähnt wurde.

Der Grössenunterschied zwischen den sonst sehr ähnlich gebauten Makro- und Mikrosporen ist recht beträchtlich, die ersteren erreichen etwa die doppelte bis dreifache Länge der letzteren.

Es empfiehlt sich, gleich an dieser Stelle die wahrscheinliche Bedeutung der drei Arten von Schwärmsprösslingen zu erörtern. Schon früher wurde betont, dass bis jetzt über das weitere Schicksal derselben durch directe Beobachtung keinerlei Aufschluss gewonnen werden konnte.

Hertwig hielt es für nicht unwahrscheinlich, dass die Krystallschwärmer und die Krystallosen überhaupt nicht in den Entwicklungskreis einer und derselben Art gehörten, sondern dass wahrscheinlich zwei verschiedne, im Uebrigen sehr ähnliche Arten unter der Bezeichnung Collozoum inerme seither vermischt worden seien, welche sich wesentlich nur durch die Verschiedenheit der Schwärmerbildung unterschieden. Die neueren Untersuchungen Brandt's machen es dagegen sehr wahrscheinlich, dass diese beiden Schwärmerformen thatsächlich in den Entwicklungscyclus derselben Art gehören und dass, wie schon früher erwähnt wurde, die zweierlei Sprösslingsformen nicht nur bei dem Collozoum inerme, sondern auch noch bei einer Reihe weiterer Sphaerozoëen, vielleicht sogar bei allen, auftreten. Brandt suchte es daher wahrscheinlich zu machen, dass sich nach Analogie mit den Fortpflanzungsverhältnissen gewisser Algen, bei den Sphaerozoëen ein Generationswechsel finde, d. h. dass die Krystallschwärmer eine ohne Copulation sich weiter entwickelnde Generation darstellten, während die krystallfreien Makro- und Mikrosporen zu ihrer weiteren Entwicklung wahrscheinlich zunächst einen Copulationsact zu vollziehen hätten, d. h. die geschlechtlich differenzirte Generation repräsentirten. Die letztere Vermuthung hatte hinsichtlich der Makro- und Mikrosporen auch schon Hertwig geäussert. So interessant sich nun auch auf Grund dieser Vermuthungen die Fortpflanzung gewisser und vielleicht

aller Radiolarien gestalten würde, so darf doch nicht vergessen werden, dass es sich zunächst um blosse Vermuthungen handelt, welche ihre Stützen nur in Analogien finden. Mit diesem nicht unwahrscheinlichen Copulationsact zwischen Makro- und Mikrosporen ist denn auch Alles gegeben, was wir bis jetzt von dem Auftreten einer solchen Erscheinung im Leben der Radiolarien wissen. Schon früher wurde die grosse Unwahrscheinlichkeit betont, welche ein etwaiger Versuch, die erwähnten Theilungserscheinungen der Phaeodarien und eventuell auch der Sphaerozoeen auf Copulationsvorgänge zu beziehen, haben würde.

Wie schon bemerkt, ist bezüglich der Schwärmerbildung der übrigen Radiolarien bis jetzt nur sehr wenig bekannt. Hauptsächlich bei einer Collide, der Thalassicolla nucleata, sind hierüber noch einige Beobachtungen von Hertwig angestellt worden, welche jedoch keine besonderen Aufschlüsse über den allgemeinen Vorgang eröffneten. Im Ganzen scheint sich der Verlauf der Schwärmerbildung der Thalassicolla ziemlich nahe an den zweitbesprochnen Modus der Sphaerozoeen anzuschliessen.

Wie schon früher ausführlich geschildert wurde, treten unter wahrscheinlicher gleichzeitiger Rückbildung des ursprünglichen centralen ansehnlichen Kernes (Binnenbläschen) im Centralkapselplasma der Thalassicolla zahlreiche kleine Kerne auf, welche sich zu zahlreichen grösseren und kleineren Haufen dicht zusammengruppiren. Die Haufen werden nur durch sehr spärliches Plasma von einander geschieden. Der eigentliche Entwicklungsact der Schwärmer scheint auch im Weiteren ganz ähnlich dem zweiten Modus der Sphaerozoeen zu verlaufen. Der gesammte Centralkapselinhalt scheint zunächst in eine der Zahl der Kernhaufen entsprechende Anzahl Stücke zu zerfallen und jedes dieser sich wieder der Kernzahl entsprechend weiter in zahlreiche einzelne Schwärmsprösslinge zu zerlegen. Man stösst dabei auf Gruppen von Schwärmern in dem Inhalt schon ziemlich reifer Centralkapseln, welche ohne Zweifel aus dem Zerfall der geschilderten Kernhaufen hervorgegangen sind. In solchen Gruppen erscheinen die einzelnen Schwärmer noch mit ihren centralen Enden verschmolzen, d. h. ihre Sonderung ist noch eine unvollständige. Ob sich bei dieser Schwärmerbildung das sogen. Binnenbläschen, d. h. der ursprüngliche, centrale Nucleus, schliesslich völlig zurückbildet, ist bis jetzt noch nicht sicher festgestellt; zur Beobachtung gelangte er wenigstens bei so weit fortgeschrittnen Stadien bis jetzt noch nicht. Sicher erscheint dagegen wohl, dass auch bei Thalassicolla die früher beschriebnen Oelkugeln und Concremente der intrakapsulären Eiweisskugeln im Verlaufe der Schwärmerentwicklung zurückgebildet werden. Der nahezu reifen Centralkapsel fehlten die Oelkugeln ganz, die Concremente dagegen boten ein halbzerstörtes Aussehen dar, welches sich nur als eine allmähliche Auflösung derselben erklären liess. Die reifen Schwärmsprösslinge der Thalassicolla (XVII. 4 b) gleichen den krystalllosen Schwärmern der Sphaerozoëen sehr, namentlich ist die auch hier einfache Geissel ganz ebenso angebracht wie bei diesen. Die noch unreifen Schwärmer besitzen dagegen

ein zugespitztes geisselloses Ende (4b rechts), was sich ohne Zweifel aus ihrer ursprünglichen Zusammendrängung zu Ballen erklärt, in welchen sich die zahlreichen Sprösslinge radial um ein Centrum gruppiren. Alle Schwärmer einer Kapsel besassen die gleiche Grösse, so dass sich demnach bei Thalassicolla eine Erzeugung von Makro- und Mikrosporen entweder nicht findet, oder auf verschiedne Individuen vertheilt erscheint.

Am Schlusse unserer Darstellung der Fortpflanzungsverhältnisse der Radiolarien werfen wir noch einen Blick auf eine bei den koloniebildenden Sphaerozoëen, speciell dem Collozoum inerme Hck.*) zuweilen beobachtete Erscheinung, welche sonder Zweifel mit Fortpflanzungsvorgängen in Zusammenhang steht, hinsichtlich deren Deutung jedoch noch keine Einigung unter den verschiednen Forschern erzielt wurde. Ich zweifle nicht, dass A. Stuart (21) dieselbe zuerst bei Collozoum beobachtete; er beschreibt nämlich, dass eine Neubildung von Centralkapseln auch in der Weise geschehe, dass sich im extrakapsulären Plasma, oder auch zwischen den Pseudopodien, Klümpchen verdichteten Protoplasmas bildeten, in welchen kleine Fetttröpfchen auftreten. Letztere sollen sich später zu einem centralen Tropfen vereinigen. Hierauf vollziehe sich eine Differenzirung der Protoplasmaklümpchen in eine helle Aussenschicht und eine dunkle Centralmasse, welch letztere die Centralkapsel des neuentstandnen Individuums darstelle.

Identisch mit diesen Protoplasmaklümpchen Stuart's sind nun ohne Zweifel die eigenthümlichen Plasmakörper, welche Cienkowsky (23), und nach ihm Hertwig (28), zuweilen in grosser Zahl um die Centralkapseln gewisser Collozoen beobachteten und die Hertwig als extrakapsuläre Körper bezeichnete (XVII. 6 o). Es sind stark lichtbrechende, membranlose plasmatische Körper, im Allgemeinen von rundlicher Gestalt, welche einige wenige Fetttröpfchen (Cienkowsky) oder ein maulbeerartig zusammengruppirtes, centrales Häufchen von Fetttröpfchen (Hertwig) einschliessen.

Besonders wichtig ist jedoch der zuerst von Hertwig erbrachte Nachweis, dass diese Körper auch eine verschiedne Zahl echter Nuclei enthalten, bald wenige grössere, bald zahlreichere kleinere (6 p). Diese Kerne bilden sogar die Hauptmasse der Körper. Eigenthümlich ist weiterhin die Unregelmässigkeit der Gestalt der extrakapsulären Körper; zuweilen erscheinen sie eingeschnürt bisquitförmig, meist sind sie ziemlich unregelmässig und verschiedenartig ausgebuchtet bis gelappt. Cienkowsky beobachtete auch nicht selten die Bildung spitziger Fortsätze bei ihnen. Derselbe Forscher glaubt sich auch überzeugt zu haben, dass sie sich durch Theilung rege vermehren und seine Ansicht über ihre Bedeutung ist ungefähr identisch mit der Stuart's; auch er glaubt, dass sie sich zu jungen Kapseln entwickeln und leitet ihre Entstehung aus dem extrakapsulären Plasma ab. An Kapseln, welche von solchen extrakapsulären Körpern umhüllt waren, liess sich überhaupt nur noch ein Rest des extrakapsulären

*) Nach Brandt (36) auch Collozoum pelagicum Hck.

Plasmas als eine dünne Schleimschicht erkennen. Gegen diese Ansicht verhält sich Hertwig ablehnend; er führt verschiedne Gründe auf, welche es wenig wahrscheinlich machen, dass sich die fraglichen Körper zu jugendlichen Centralkapseln entwickeln und sucht die Vermuthung zu begründen, dass sie aus dem intrakapsulären Plasma hervorgegangen seien. Ihm dünkt es wahrscheinlich, dass sie den Kernhäufchen, sammt umgebendem Plasma, entsprechen, welche sich, wie früher geschildert, bei dem zweiten Modus der Schwärmerbildung, d. h. dem der krystallfreien Schwärmer, in der Centralkapsel entwickeln.

In mancher Beziehung besitzen denn auch die extrakapsulären Körper eine ziemliche Aehnlichkeit mit den früher geschilderten Kernhäufchen der Centralkapsel und diese Aehnlichkeit wird noch dadurch vermehrt, dass Hertwig gelegentlich Zustände der extrakapsulären Körper beobachtete, deren dicht traubenförmig gelappte Oberfläche den bevorstehenden Zerfall in zahlreiche kleine Stücke anzudeuten schien. Statt der grösseren Fetttröpfchen fand sich bei solchen Körpern ein centrales Häufchen sehr kleiner Fettkörnchen. Als weitere Consequenz dieser Hertwig'schen Auffassung der extrakapsulären Körper würde sich ergeben, dass dieselben schliesslich in krystallfreie Schwärmer zerfielen.

Brandt spricht sich in seiner schon öfters citirten Arbeit (36) in einer zwischen den beiden entgegenstehenden Ansichten vermittelnden Weise aus, indem er sowohl die Weiterentwicklung der extrakapsulären Körper zu jungen Centralkapseln wie auch zu Schwärmern für wahrscheinlich hält. Die fraglichen Körper selbst gehen nach ihm durch Abschnürung aus der jugendlichen, noch membranlosen Centralkapselmasse hervor.

Wie sich aus der obigen, wegen Unsicherheit der thatsächlichen Ermittlungen naturgemäss etwas breiten Darstellung ergibt, sind unsere Erfahrungen bis jetzt zu aphoristisch, um die jedenfalls sehr interessante und morphologisch wichtige Natur der extrakapsulären Körper einigermaassen sicher zu begründen.

6. Biologische Verhältnisse der Radiolarien, insofern dieselben in Vorstehendem noch keine ausreichende Beschreibung fanden.

A. Parasiten der Radiolarien.

Bis jetzt hat die Forschung nur eine Form wahrscheinlich parasitischer Organismen im Körper der Radiolarien aufgefunden, dafür besitzt dieselbe jedoch auch eine Verbreitung und Bedeutung, welche Parasiten sonst gewöhnlich nicht zukommt. Es sind dies die sogen. extrakapsulären gelben Zellen, welche schon vielfach Gegenstand der Erörterung waren, bis es erst vor verhältnissmässig kurzer Zeit gelang, ihre parasitische*)

*) Unter der Bezeichnung Parasitismus soll jedoch hier nur der Aufenthalt dieser pflanzlichen Eindringlinge in der Leibessubstanz der Radiolarien gekennzeichnet werden, nicht

und pflanzliche Natur wohl ganz sicherzustellen. Das Eigenthümliche dieser parasitischen Gebilde liegt wesentlich in ihrer grossen Häufigkeit, Verbreitung und Zahl, so dass den früheren Beobachtern ein Zweifel über ihre Zugehörigkeit zum Organismus der Radiolarien und zwar als integrirende Bestandtheile desselben nicht leicht auftauchen konnte. Schon Huxley beobachtete sie und durch J. Müller und Häckel wurde ihre weite Verbreitung bei den verschiedensten Radiolarienabtheilungen nachgewiesen. Häckel vermisste sie überhaupt nur bei einer einzigen Abtheilung, nämlich den Acanthometriden, was auch im Allgemeinen von den späteren Beobachtern bestätigt wurde. Dennoch sind sie auch bei den übrigen Radiolarien nicht so constant anzutreffen, wie Häckel vermuthete; so vermisste sie Hertwig (33) bei Heliosphaera, einigen Cyrtiden und den Disciden überhaupt. Auch Brandt (36) fand, dass sie recht ansehnlichen Kolonien von Collosphaera noch vollständig fehlen können.

Diese Inconstanz ihres Auftretens bei Formen, denen sie gewöhnlich zukommen oder deren nächsten Verwandten sie nicht fehlen, steht wohl in Zusammenhang mit der Erscheinung, dass nicht nur ihre Zahl bei verschiednen Formen eine äusserst wechselnde ist, sondern dass auch bei einer und derselben Form der Reichthum an gelben Zellen grossen Schwankungen unterliegt.

Zunächst dürfte jedoch eine kurze Schilderung ihrer morphologischen Eigenthümlichkeiten am Platze sein.

Die gelben Zellen sind meist sphärische, seltner ellipsoidische bis abgeplattete, entschieden einzellige Wesen (XIX. 6a). Sie besitzen eine deutliche, scharf contourirte Membran, welche eine ziemlich resistente Beschaffenheit besitzt und nach Brandt und Geddes (39) aus Cellulose bestehen soll. Ihr protoplasmatischer Körper ist mehr oder minder körnig und enthält einen rundlichen, hellen, unzweifelhaften Nucleus. Die Färbung des Plasmaleibes ist gelb in ziemlich wechselnden Nüancen, bald heller, bald dunkler. Früher (16) schrieb Häckel diese Färbung einem körnigen Pigment zu, welches das Plasma erfülle, später (18) dagegen gelangte er zu der Ansicht, dass die gelbe Färbung dem Plasma selbst eigenthümlich sei, resp. sich von einem in demselben gelösten Farbstoff herschreibe. Hertwig scheint dagegen die ersterwähnte Auffassung für richtig zu halten.

Ueber die Natur des gelben Farbstoffs erfahren wir in neuester Zeit von Geddes, dass seine Uebereinstimmung mit dem der Diatomaceen nicht zu bezweifeln, dass er auch wie dieser nach Behandlung mit Alkohol ein grünes Residuum hinterlasse. Im Plasma finden sich nun weiterhin mehr oder weniger reichlich körnige Einschlüsse, welche Häckel (18) als Stärke ansprechen zu dürfen glaubte, da sie sich mit Jod deutlich

---

jedoch, dass dieselben im Sinne echter Schmarotzer ihre Ernährung auf Kosten der Radiolarien vollziehen; die neueren Untersuchungen weisen umgekehrt darauf hin, dass die Ernährung und der Stoffwechsel der Radiolarien von ihren pflanzlichen Gästen wesentlichen Nutzen zieht, wie unten genauer darzustellen sein wird.

blau färbten. Auch der erfahrene Cienkowsky (23) schloss sich dieser Ansicht an, wogegen sich Hertwig (33) weniger sicher bezüglich der Stärkenatur dieser Körnchen aussprach; er erzielte mit Jod eine violette Färbung derselben. Brandt (36) kommt zu der Ansicht, dass es sich um eine Modification des Amylums handle, da er an lebenden gelben Zellen weder eine deutliche Blaufärbung der Körnchen mit Jod beobachten konnte, noch sie doppeltbrechend fand; dagegen gelang Geddes die Jodreaction bei Beobachtung gewisser Vorsichtsmaassregeln sehr wohl, so dass er mit Entschiedenheit für den Stärkemehlgehalt der gelben Zellen eintritt. Aus allen diesen Erfahrungen scheint doch hervorzugehen, dass sich wirklich ein amylumartiger Körper, vielleicht auch zuweilen echtes Amylum, im Plasma der gelben Zellen findet. Hertwig bemerkte zuweilen ausserdem auch einige Oelkügelchen in ihnen.

Schon J. Müller konnte nachzuweisen, dass diese Zellen selbstständiger Vermehrung durch Theilung fähig sind. Häckel constatirte dies und untersuchte den Theilungsvorgang näher. Nach seiner Darstellung (16, 18) zerfällt der plasmatische Leib der Zellen, nach vorhergegangner Theilung des Kernes, durch eine mittlere Einschnürung in zwei junge Zellen, welche sich hierauf noch innerhalb der Membran der ehemaligen Mutterzelle mit einer neuen Membran umkleiden (6b, c). Durch nochmalige Wiederholung desselben Theilungsvorgangs sollen sich auch Zustände hervorbilden, bei welchen sich in der Membran der Mutterzelle vier junge Zellen eingeschlossen finden (6d). Späterhin treten diese Tochterzellen hervor und werden frei. Hertwig vervollständigte diese Darstellung des Theilungsprocesses der gelben Zellen noch durch den Nachweis, dass der Kern sich durch einfache (?) bisquitförmige Einschnürung vermehre.

Die Grösse der gelben Zellen ist ziemlich variabel. Häckel fand ihren Durchmesser gewöhnlich zwischen 0,008 und 0,012 Mm., jedoch schliessen sich hieran nach beiden Seiten Extreme bis zu 0,005 und 0,015 Mm. Ebenso schwankend ist, wie schon hervorgehoben, ihre Zahl. Am reichlichsten trifft man sie im Allgemeinen bei gewissen grossen Colliden, wie Thalassicolla und den Sphaerozoëen, was jedoch nicht ausschliesst, dass sie bei einzelnen Gattungen dieser Abtheilungen sehr spärlich sind oder geradezu fehlen. So unter den Colliden bei Thalassolampe nach Hertwig; unter den Sphaerozoëen zuweilen bei Collosphaera, bei welcher sie überhaupt stets spärlich sind. Bei Thalassicolla erhebt sich die Zahl der gelben Zellen häufig auf Hunderte, ja bis über 1000. Bei den Sphaerozoëen sind sie, wenn reichlich, häufig zu mehr wie 100 um jede Kapsel vorhanden, jedoch ist, wie bemerkt, ihre Zahl bei einer und derselben Art sehr variabel, sinkt unter Umständen auf einige wenige Exemplare herab. Auch bei gewissen Sphaerideen sind sie in grosser Zahl vorhanden. Bei den Monopylaria trifft man sie im Allgemeinen nicht sehr reichlich, 5—15 gelbe Zellen sind hier das gewöhnliche Vorkommniss, und ähnlich verhalten sich auch zahlreiche Sphaerideen, welchen sie, wie schon früher bemerkt, auch z. Th. gänzlich fehlen können. Ihre

Lage finden sie gewöhnlich in dem sogen. Mutterboden der Pseudopodien, wandern jedoch von hier aus nicht selten auch mit dem Plasma in die Gallerte hinein, ja zuweilen sogar bis auf die Pseudopodien hinaus. Ihre Lagerung in Beziehung zu dem Gesammtorganismus lässt sich hiernach schon im Allgemeinen beurtheilen. Bei den koloniebildenden Sphaerozoeen umlagern sie die einzelnen Centralkapseln; bei den mehrschaligen Sphaerideen hängt ihre Lage zum Skelet natürlich von dessen Beziehungen zur Centralkapsel ab und liegen sie daher gewöhnlich unter der äusseren Rindenschale. Ist die den Mutterboden sammt den gelben Zellen umschliessende Gitterschale sehr engmaschig, so treten sie meist nicht durch die Maschen derselben nach aussen hervor und bleiben demnach stets in die umschliessende Gitterschale eingesperrt; ist dagegen diese weitmaschig, so steht ihrer Auswanderung kein Hinderniss entgegen. Bei den Monopylarien häufen sie sich natürlich mit dem extrakapsulären Plasma hauptsächlich um das sogen. Porenfeld an und finden sich demnach bei den Cyrtida namentlich in dem Hohlraum der Schalenglieder zusammengehäuft.

Erst durch die Beobachtungen und Reflexionen Cienkowsky's wurde die wahrscheinliche Bedeutung der gelben Zellen als parasitischer Eindringlinge zur Sprache gebracht und ziemlich sicher erwiesen. Die früheren Beobachter und auch anfänglich noch Hertwig zweifelten nicht, dass die gelben Zellen auf endogenem Weg im Organismus der Radiolarien erzeugt werden und Hertwig wollte sogar einige Stadien ihrer allmählichen Entwicklung im extrakapsulären Plasma verfolgt haben, eine Beobachtung, welche hier nicht näher zu erörtern ist, da Hertwig jetzt selbst die parasitische Natur der gelben Zellen befürwortet. Häckel erblickte in ihnen wichtige Bestandtheile des Radiolarienorganismus und war geneigt, ihnen eine wichtige Rolle bei der Ernährung zuzuschreiben, als Elementen, welche wahrscheinlich ein zur Verdauung der aufgenommenen Nahrung dienendes Secret lieferten. Mit dem Nachweis reichlicher stärkemehlartiger Einschlüsse der gelben Zellen musste er diese Auffassung natürlich bis zu gewissem Grade modificiren, es wurden die gelben Zellen hierdurch naturgemäss auch zu einer Art Erzeuger von Reservenahrung, als welche eben das Amylum zu betrachten wäre.

Cienkowsky fand nun, dass das Leben der gelben Zellen durchaus nicht an das der sie einschliessenden Radiolarien gebunden ist, sondern dass sie auch nach der Isolation oder nach dem Absterben der Radiolarien weiterleben und weiterwachsen, ja sich durch Theilung vermehren. Diese Befunde, zusammengenommen mit der immerhin in manchen Fällen sehr eigenthümlichen Inconstanz ihres Auftretens, liessen es sehr wahrscheinlich erscheinen, dass sie nichts weiter als parasitische, einzellige, pflanzliche Organismen seien. Brandt (36) bestätigte neuerdings die Angaben Cienkowsky's über das Weiterleben der gelben Zellen nach dem Tode ihrer ursprünglichen Träger in ganzem Umfang und gelangte noch zu einigen weitergehenden Schlüssen bezüglich ihrer Bedeutung. Nach der Isolation verändern sich die gelben Zellen

insofern, als ihre früher feste, resistente Membran sich in eine schleimige ziemlich dicke Hülle verwandelt (6f). Nach Brandt soll diese Schleim- oder Gallerthülle durch eine einfache Quellung der ursprünglichen Cellulosemembran entstehen. Die gelben Zellen wachsen nun weiter fort und treten schliesslich aus der Schleimhülle allmählich hervor, nehmen unregelmässige, gelappte Gestalten an, indem sie amöboid veränderlich geworden sind, umhüllen sich wieder von Neuem mit einem Schleimmantel und können die eben beschriebne Häutung noch mehrfach wiederholen (6h, i). Während des amöboiden Zustandes können sich unsre Zellen, wie schon Cienkowski beobachtete und Brandt bestätigte, durch Theilung vermittels einfacher Durchschnürung vermehren (6g).

Nach diesen Erfahrungen über die grosse Selbstständigkeit der gelben Zellen kann es kaum mehr einem Zweifel unterliegen, dass sie thatsächlich parasitische Eindringlinge pflanzlicher Natur sind, deren Lebensgeschichte jedoch bis jetzt nur unvollkommen bekannt ist und welche wegen ihrer häufigen und in den meisten Fällen so regelmässigen Vergesellschaftung mit der grossen Mehrzahl der Radiolarien ein ganz besondres Interesse erregen. Brandt hat neuerdings vorgeschlagen, diesen einzelligen Parasiten den Namen Zooxanthella zu geben und hält es für wahrscheinlich, dass nur eine Species dieser Zooxanthella in den Radiolarien vorkomme, welche er Z. nutricola nennt*). Schon früher hatten die Gebrüder Hertwig gefunden, dass die Entodermzellen zahlreicher Actinien gelbe Zellen einschliessen, welche sich denen der Radiolarien ganz entsprechend verhalten und welche sie gleichfalls als parasitische einzellige Algen in Anspruch nahmen**).

Durch Geddes' neue Untersuchungen wird die Uebereinstimmung der gelben Zellen der Radiolarien mit denen der Anthozoën gleichfalls bestätigt und erscheint daher jetzt wohl fest begründet. Unsre Kenntniss von der Verbreitung dieser eigenthümlichen Algengäste in der Thierwelt erfährt eine Bereicherung durch den Nachweis, dass dieselben auch im Entoderm gewisser Medusen und Siphonophoren (Velella) angetroffen werden.

Die sogen. gelben Leberzellen der Velella und Porpita hatte schon Häckel seiner Zeit mit den gelben Zellen der Radiolarien verglichen und auf diesen Vergleich namentlich seine Ansicht über die physiologische Bedeutung der gelben Zellen gegründet.

Die Untersuchungen von Geddes erweitern jedoch unsere Kenntnisse dieser parasitären Organismen auch noch nach anderer Richtung. Durch Versuche gelang ihm der Nachweis, dass die mit jenen einzelligen Algen reichlich ausgerüsteten Coelenteraten im Sonnenlichte ein Gas entwickeln, welches einen sehr ansehnlichen Sauerstoffgehalt (24—38 %) besitzt. Bei

*) Brandt, K., Ueber das Zusammenleben von Thieren und Algen. Verhandl. der physiolog. Gesellsch. zu Berlin. Jahrg. 1881—82. Sitz. vom 25. Nov. 1881 p. 22—26. Wenig später hat Geddes in Unkenntniss der Brandt'schen Arbeit für die einzelligen gelben Algenparasiten der Radiolarien und Coelenteraten den Namen Philozoon in Vorschlag gebracht.

**) Hertwig, O. u. R., Die Actinien, Jenaische Ztschr. f. Naturwiss. Bd. XII u. XIII 1879.

den Radiolarien liess sich gleichfalls eine Gasentwicklung im directen Sonnenlichte constatiren, jedoch gelang es nicht, die chemische Zusammensetzung des Gases zu ermitteln. Jedenfalls scheint jedoch durch Geddes der Nachweis erbracht zu sein, dass unsere gelben einzelligen Eindringlinge in echt pflanzlicher Weise im Lichte Kohlensäure reduciren und Sauerstoff aushauchen, wodurch ihre schon auf Grund anderweitiger Erfahrungen sehr wahrscheinliche Pflanzennatur in erwünschtester Weise eine weitere und sehr wichtige Bestätigung erhält.

Wenn nun auch die neueren Untersuchungen, wie mir scheint, keinen Zweifel mehr über die Natur der gelben Zellen lassen, so scheint mir andrerseits Brandt doch zu weit zu geben, wenn er dieselben gewissermaassen zum Range der eigentlichen Ernährer und Erhalter der mit gelben Zellen reichlich versehenen Radiolarien erhebt. Er spricht nämlich den koloniebildenden, von ihm untersuchten Radiolarien die Aufnahme fester, geformter Nahrung ab und betrachtet die gelben Zellen als die eigentlichen Ernährer derselben, welche nach Pflanzenart assimilirten und mit ihren Ueberschüssen den Radiolarienorganismus ernährten. Es ständen hiernach die sogen. Zooxanthellen in einem ähnlichen symbiotischen Verhältniss zu dem Radiolarienorganismus, wie die sogen. Gonidien oder Algenbestandtheile der Flechten zu deren Hyphen oder dem Pilzbestandtheil dieser merkwürdig zusammengesetzten Pflanzen. Mir scheint zunächst, soweit wenigstens die seitherigen Darstellungen auf Glaubwürdigkeit Anspruch machen dürfen, die mehrfach behauptete Thatsache, dass auch Radiolarien mit gelben Zellen geformte Nahrung aufnehmen*), gegen die Brandt'sche Ansicht oder doch gegen deren Verallgemeinerung zu sprechen. Auch die Inconstanz des Vorhandenseins der gelben Zellen, sowie die so beträchtlichen Schwankungen ihrer Zahl sprechen gegen eine allgemeinere Bedeutung derselben im Sinne der Brandt'schen Hypothese, womit jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass sich die sogen. Zooxanthellen oder Philozoën bis zu einem gewissen Grad an der Ernährung der sie beherbergenden Organismen betheiligen**).

*) Geddes macht auch darauf aufmerksam, dass die reichlich mit gelben Zellen ausgerüsteten Anthozoën, Medusen- und Siphonophorenformen ebenso energisch fressen wie diejenigen, welche der gelben Zellen entbehren.

**) Brandt gründet sich bei seiner Auffassung der Zooxanthellen namentlich auch auf seine Untersuchungen über die Chlorophyllkörner der verschiednen Thiere, darunter auch zahlreicher Protozoën. Durch den Nachweis einer übrigens auch früherhin nicht unbekannten Plasmagrundlage dieser Körner und eines Zellkerns in denselben, gelangte er zu dem Schluss, dass auch die sogen. Chlorophyllkörner der Thiere stets einzelligen Organismen angehörten, welche in morphologischer Hinsicht als Parasiten dieser Thiere zu betrachten, physiologisch dagegen als ihre Ernährer in Anspruch zu nehmen seien. Für uns hat diese Mittheilung auch noch dadurch besonderes Interesse, weil wir sowohl bei Rhizopoden wie Heliozoën solche Chlorophyllkörner vielfach antrafen, welche daher in gleicher Weise als einzellige parasitische Algen, sogen. Zoochlorella nach Brandt, anzusprechen wären. Auch G. Entz hat schon früher (Bericht über die 2. Sitzung des naturhist. medic. Vereins zu Klausenburg 1876, übersetzt im Biolog. Centralblatt 1. Jahrg. 1881. p. 646—50) die selbstständige pflanzliche Natur der Chlorophyllkörnchen der Infusorien auf Grund seiner Untersuchungen betont. Er betrachtet jedoch diese Chlorophyllkörnchen nicht wie Brandt als eine besondere einzellige Algenart, sondern lässt sie aus sehr verschiednen, von den betreffenden Infusorien aufgenommenen einzelligen Algen (Palmella, Tetraspora, Gloeocystis, Pleurococcus, Raphidium, Scenedesmus), sowie Euglenen und Chlamydomonaden hervorgehen. Einzelne dieser chlorophyllhaltigen einzelligen Organismen sollen sich nach der Aufnahme durch das Infusor

Denn mit Brandt und Geddes wird man wohl sicherlich annehmen müssen, dass der von jenen pflanzlichen Mitbewohnern der Radiolarien entwickelte Sauerstoff direct dem thierischen Stoffwechsel der Radiolarien zu Gute kommt, wie andrerseits die dem thierischen Stoffwechsel entstammende Kohlensäure sammt stickstoffhaltigen Endproducten die pflanzlichen Miethbewohner begünstigt. Auch erscheint es unter diesen Umständen denkbar, dass die reichliche Ernährung der pflanzlichen Glieder des Verbandes zu einem Ueberschuss an erzeugten Nährmaterialien, speciell Stärke, führt, welcher dem thierischen Gliede zu Gute kommt. Letztere Annahme ist jedoch durchaus nicht eine directe Folge dieser Vergesellschaftung und bedürfte jedenfalls zunächst eines genaueren Nachweises, wenn auch der Ernährungsvorgang pflanzlicher Parasiten durch andere Pflanzen, sowie der wirkliche Parasitismus einzelliger Organismen in Gewebezellen oder Protozoën eine ähnliche Uebertragung der Zellerzeugnisse einer Form auf eine andere zu unterstützen scheint. Mit Brandt und Geddes können wir daher das Zusammenleben der gelben Zellen und der Radiolarien mit einem ziemlichen Grad von Berechtigung der Symbiose der Flechten vergleichen, wenn wir auch die Annahme einer völligen Ernährung der Radiolarien durch die sogen. Zooxanthellen weder für zutreffend noch an und für sich wahrscheinlich halten.

Anderweitige parasitische Organismen sind bis jetzt bei den Radiolarien noch nicht aufgefunden worden.

---

der Verdauung entziehen, indem sie in das Ectosark desselben gelangen. Hier vermehren sie sich lebhaft durch Theilung zu den sogen. Chlorophyllkörnchen, welche nach ihrer Befreiung aus dem Infusorienträger wieder zu der ursprünglichen Algenform, resp. den erwähnten Flagellaten auswachsen. Auch Entz will sich überzeugt haben, dass Infusorien, welche reichlich mit diesen Chlorophyllkörnchen ausgerüstet sind, keine feste Nahrung aufnehmen und hat auch die gegenseitigen physiologischen Beziehungen dieser thierischen und pflanzlichen Organismen schon in gleicher Weise wie Brandt im Sinne einer Symbiose aufgefasst, wobei beiderlei Theilnehmer wechselseitig aus den Stoffwechselerzeugnissen ihrer Genossen erheblichen Vortheil für ihre Ernährung zögen. Obgleich kein Grund vorliegt, die Richtigkeit der Beobachtungen obengenannter Forscher über die Natur der sogen. Chlorophyllkörner der thierischen Organismen zu bezweifeln, so scheint mir doch der Schluss, welchen Brandt hieraus zieht, dass die Zoochlorellen die eigentlichen Ernährer der sie beherbergenden Thiere seien, viel zu weitgehend. Dass solche Thiere keine feste, geformte Nahrung aufnehmen, entspricht unseren Erfahrungen durchaus nicht, worin auch Geddes (siehe oben) mir beistimmt. Jedermann weiss, wie raubgierig die grünen Hydren sind und ebenso ist es bekannt, dass chlorophyllhaltige Infusorien geformte Nahrung zu sich nehmen.

Nachträglicher Zusatz. Erst nach dem Druck dieses Bogens erschien die ausführliche Arbeit Brandt's „Ueber die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren (Arch. f. Anat. u. Phys. 1882. Physiol. Abtheilung p. 125—151 Taf. I). Wir heben aus derselben nachträglich hervor, dass Brandt jetzt seine frühere Behauptung: es nahmen die Chlorophyll führenden Thiere keine feste Nahrung zu sich, corrigirt hat und anerkennt, dass sowohl Hydra viridis wie chlorophyllführende Infusorien noch feste Nahrung geniessen. Auch für die Sphaerozoëen mit gelben Zellen beschränkt er die Nichtaufnahme von Nahrung jetzt auf den erwachsenen Zustand ansehnlicher Kolonien. Wir fügen weiter noch zu, dass Verf. sich überzeugt hat, dass die Kolonien der Sphaerozoëen am längsten in filtrirtem Seewasser am Leben erhalten werden und hieraus schliesst, dass sie dann von ihren gelben Zellen ernährt werden. Da er jedoch selbst angibt, dass die in nichtfiltrirtem Wasser gehaltenen Kolonien an der Verderbniss des Wassers (wegen Absterben zahlreicher kleiner pelagischer Organismen) zu Grunde gehen, so scheint mir obiger Schluss noch etwas unsicher, indem ja das längere Ausdauern im filtrirten Wasser auch nur darauf beruhen kann, dass sich letztres eben rein und unverdorben erhält. Wie lange die Radiolarien zu hungern im Stande sind, wissen wir bis jetzt nicht. R. Lankester spricht sich neuestens (Qu. j. micr. sc. 1882. Apr.) gegen die Algennatur der Chlorophyllkörner von Hydra und Spongilla aus; dieselben seien identisch mit denen der Pflanzen.

B. Regenerationsfähigkeit.

Eine einzige in dieses Kapitel gehörige, jedoch in mancher Hinsicht sehr wichtige Thatsache hat zuerst Ant. Schneider (19) festgestellt. Er bewies nämlich, dass die isolirte, aus der Hülle von extrakapsulärem Plasma und Gallerte herausgeschälte Centralkapsel von Thalassicolla nucleata die Fähigkeit besitzt, den gesammten verlornen Theil des Weichkörpers wieder zu erzeugen. Diese Beobachtung haben Cienkowsky (23) und Hertwig (28) bestätigt. Letztgenannten Forschern gelang es zwar nur, die Neuentwicklung von Pseudopodien und einer Lage extrakapsulären Plasmas zu beobachten, jedoch dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass die Schneider'sche Angabe völliger Regeneration ihre Richtigkeit besitzt. Sogar die gelben Zellen sollen sich nach Schneider wieder einstellen, was Cienkowsky nicht zu bestätigen vermochte. Es gelang Schneider die Ausschälung der Centralkapsel mit nachfolgender Regeneration an einem und demselben Thiere dreimal hintereinander vorzunehmen.

Ziemlich natürlich erscheint es, dass die Kolonien der Sphaerozoëen ohne Schaden in Stücke zerschnitten werden können, wovon sich Schneider gleichfalls überzeugte. Interessanter ist dagegen, dass es auch gelang, zwei aneinander gelegte Kolonien nach ca. 12 Stunden zu völliger Vereinigung zu bringen.

C. Missbildung und Deformation.

Bis jetzt ist nur ein hierhergehöriges, jedoch recht interessantes Beispiel bekannt, welches eine zu den Colliden gehörige Form, die sogen. Thalassicolla sanguinolenta Hck. betrifft. Häckel fand zuerst 1867 (18) bei den canarischen Inseln ein eigenthümliches Radiolar, welches er für eine besondere Form hielt und unter dem Namen Myxobrachia in zwei verschiednen Arten beschrieb. Später machte Nicol. Wagner (24) noch eine dritte vermeintliche Myxobrachia-Art von Neapel bekannt und Hertwig erkannte schliesslich 1879 (33), dass die sogen. Myxobrachiaformen keine selbstständigen Radiolarien sind, sondern einer eigenthümlichen Deformation der Thalassicolla sanguinolenta ihren Ursprung verdanken, eine Ansicht, welcher sich auch Häckel angeschlossen zu haben scheint.

Diese Deformation der Thalassicolla sanguinolenta scheint durch die Aufnahme zahlreicher Fremdkörper in die extrakapsuläre Sarkode hervorgerufen zu werden. Ihrer Hauptmenge nach bestehen diese Fremdkörper aus den uns schon von früher bekannten Coccolithen und Coccosphaeren, zu deren Aufnahme ja die pelagische Thalassicolla reichliche Gelegenheit haben muss. N. Wagner beobachtete bei seiner Form neben diesen Einschlüssen jedoch auch noch „Reste junger Muscheln, sehr kleine Spirulina" (Rhizopodenschalen) „und Dentalium?". Die Anhäufung solcher Fremdkörper an einer gewissen Stelle der extrakapsulären Sarkode der ursprünglich kugligen Thalassicolla scheint nun Veranlassung zu geben, dass dieser Theil des extrakapsulären Weichkörpers sich durch den Zug, welchen

das Gewicht der Einschlüsse ausübt, zu einem mehr oder minder langen, armartigen Fortsatz auszieht, welcher seiner Hauptmasse nach aus Gallerte gebildet ist. Die Axe dieses Armes wird durchsetzt von einem Strang der extrakapsulären Sarkode und diese umschliesst in dem knopfförmig angeschwollnen Armende das Häufchen der Fremdkörper. In solcher Weise gestaltet sich die von Häckel Myxobrachia rhopalum genannte Form. Bei der sogen. M. pluteus (XVIII. 2) dagegen und der M. Cienkowskii Wagner's kommt es zur Bildung mehrerer solcher armartiger Fortsätze, welche wohl dadurch entstehen, dass sich Häufchen von Fremdkörpern an mehreren Stellen bilden, welche sich dann zu armartigen Fortsätzen ausziehen. Häckel beobachtete bei seiner Form 16 Arme, welche in eigenthümlicher Weise angeordnet waren. Zwei ansehnliche Arme hingen ziemlich gerade in der Axe des etwa pyramidenförmigen oder medusenähnlichen Wesens herab und über diesen entsprangen die 14 weiteren Arme in zwei Kränzen, von welchen der untere sechs, der obere acht Arme zählte. Aehnlich war auch die Bildung der von Wagner beobachteten Form, nur fand sich hier ein einziger centraler oder axialer Hauptarm, über welchen in zwei Kränzen noch resp. vier und drei Arme angebracht waren. Wagner fand weiterhin, dass diese acht Arme sich successive entwickeln, indem bei den jugendlichsten Exemplaren nur der centrale Hauptarm vorhanden war, zu welchem sich allmählich noch die zwei Armkränze hinzugesellten.

Recht interessant ist der von Häckel bei seiner Myxobrachia rhopalum beobachtete Gestaltswechsel; im Laufe eines Tages veränderte sich die Form mehrfach, wurde bald länger und schmäler, bald kürzer und breiter. Es ist diese Erscheinung um so interessanter, als bis jetzt von einem Gestaltswechsel der übrigen Radiolarien durchaus nichts bekannt ist.

Wagner glaubt die Endknöpfe der Arme mit ihren Einschlüssen als eine Art Verdauungsapparate beanspruchen zu dürfen; doch hat diese Ansicht wohl nur wenig für sich, wie denn überhaupt die Bedeutung der zahlreichen Fremdkörper, welche die Deformation der Thalassicolla zur Myxobrachia hervorrufen, ganz unaufgeklärt ist. Dass sie als Nahrung aufgenommen werden, scheint im Ganzen sehr unwahrscheinlich.

D. Verhalten der Radiolarien gegen mechanische und anderweitige Reizung.

Es sind nur wenige Punkte, auf welche hier speciell noch die Aufmerksamkeit gelenkt werden soll, da das allgemeine Verhalten der Radiolarien bei mechanischer und chemischer Reizung: die Rückziehung der Pseudopodien, das Collabiren der extrakapsulären Vacuolen, wahrscheinliche Verdichtung der Gallerte, das Verhalten der Gallertcilien und der Sarkodegeissel theils schon früher ausreichend erörtert wurde, theils dagegen keiner weiteren Erörterung bedarf, wenigstens im Hinblick auf den Stand unserer augenblicklichen Kenntnisse. Dagegen verdient noch eine Frage, welche von den verschiednen Beobachtern mehrfach

erörtert wurde, nämlich die nach der Widerstandsfähigkeit unserer Wesen gegen äussere Reize und Störungen eine kurze Besprechung. J. Müller und Häckel hoben übereinstimmend die geringe Widerstandsfähigkeit der Radiolarien gegen mechanische Reize, wie Druck und Reibung am Netz beim Einfangen, hervor. Häckel fügte hinzu, dass unsere Wesen auch gegen chemische Veränderungen des umgebenden Wassers sehr empfindlich seien und schnell abstürben, während sich die marinen Rhizopoden nach den Erfahrungen M. Schultze's (s. Rhizopoda 53) gerade durch sehr weitgehende Resistenz gegen solche Einflüsse auszeichnen. Im Speciellen sei jedoch die Lebenszähigkeit der einzelnen Abtheilungen recht verschieden, so dass Häckel (16) eine Art Skala aufstellen konnte, an deren einem Endpunkt, als besonders empfindliche Formen, die Acanthometreen und Sphaerozoëen stehen, während am anderen die Sphaerideen Platz finden, unter welchen sich wieder die Disciden durch besondere Lebenszähigkeit auszeichnen. Gegenüber diesen Erfahrungen hob jedoch schon Ant. Schneider (19) hervor, dass die Lebenszähigkeit gewisser Radiolarien (Thalassicolla und Sphaerozoum) viel grösser sei; Kolonien letztrer Gattung konnte er bei gehöriger Vorsicht 5—7 Tage lang gesund erhalten und ebenso überzeugte sich Hertwig (33), dass die Radiolarien im Allgemeinen keineswegs so zarter und empfindlicher Natur sind, wie Müller und Häckel annahmen. Die letzteren Forscher hielten eben im Allgemeinen alle Individuen für abgestorben oder doch sehr alterirt, welche mit eingezognen Pseudopodien und deutlicher Gallertschicht zur Beobachtung kamen, wie dies schon früher bei der Schilderung der Gallerte angedeutet wurde. Hertwig überzeugte sich aber durch directe Beobachtung vielfach, dass solche zu Boden gesunkenen Thiere sich allmählich wieder erholen und noch ganz lebenskräftig sind. Er zögerte sogar nicht, die Radiolarien auf Grund seiner Erfahrungen zu den widerstandsfähigsten unter den pelagischen Thieren zu rechnen.

Der Einfluss von Licht und Wärme auf unsre Organismen ist bis jetzt kaum erforscht. Häckel glaubt zwar beobachtet zu haben, dass einige Formen, welche er in seinen Zuchtgläsern hielt, mit Vorliebe die Lichtseite aufsuchten, ist jedoch selbst unsicher, ob diese Erscheinung eine directe Wirkung des Lichtes gewesen sei. Weiterhin fand er auch, dass sich die pelagischen Radiolarien bei heisser Jahreszeit oder an besonders heissen Tagen in tiefere Regionen herabsenken, wie dies für die pelagische Thierwelt überhaupt gültig zu sein scheint.

Bei einer früheren Gelegenheit mussten wir darauf hinweisen, dass Meyen das Leuchten gewisser pelagischer Radiolarien mit grosser Bestimmtheit beobachtet haben wollte; spätere Forscher berichten hiervon im Allgemeinen nichts, mit Ausnahme Macdonald's*), welcher das Phosphoresciren der Thalassicolla nucleata wiederholt, sogar

*) Quart. journ. microsc. science N. S. Vol IX. p. 147.

auf dem Objectträger, beobachtet haben will. Es scheint mir fast, als wenn die Frage nach dem Leuchtvermögen der Radiolarien von den übrigen Forschern etwas vernachlässigt worden sei, denn dieselbe wurde meist gar nicht besprochen. An und für sich liegt ja durchaus nichts vor, was gegen das Leuchtvermögen gewisser Radiolarien spräche.

E. Wohnortsverhältnisse der Radiolarien.

Eine kurze Betrachtung verdienen noch unsre Erfahrungen über das Vorkommen und die speciellen Lebensverhältnisse der Radiolarien, welche durch die Untersuchungen der neuesten Zeit beträchtlich vertieft worden sind. Es bedarf keiner besonderen Betonung mehr, dass sich bis jetzt die Meere als ausschliessliche Heimath der Radiolarien erwiesen haben. Was gelegentlich über Süsswasserradiolarien bemerkt wurde, bezog sich stets auf Heliozoën, die ja, wie wir wissen, von einigen Forschern den eigentlichen Radiolarien untergeordnet werden.

Bis in die neueste Zeit, d. h. bis zu den ausgedehnten Untersuchungen der englischen Naturforscher der Challengerexpedition, kannte man lebende Radiolarien nur von der Meeresoberfläche, denn die zahlreichen Radiolarienreste, welche Ehrenberg aus den Tiefgründen der verschiedensten Meere aufgezählt und beschrieben hatte, boten durchaus keine Gewähr für die Annahme, dass sie Thieren zugehörten, welche in jenen Tiefen lebten. Es konnte sich so wohl die Ansicht als die natürlichste ergeben, dass die Radiolarien überhaupt als pelagische Organismen zu betrachten seien, welche nur bis zu einer beschränkten Meerestiefe hinabreichten, denn die vom Meeresboden heraufgeholten Skeletreste liessen sich leicht als niedergesunkne erklären. Es ist aber recht bemerkenswerth, dass sowohl J. Müller wie Häckel schon die Ansicht hegten, dass die Radiolarien nicht nur oberflächlich, pelagisch lebten, sondern sich auch in tiefere Regionen hinaberstreckten, jedoch fehlte es bis in die neueste Zeit durchaus an directen Beobachtungen über diese Verhältnisse. Erst während der Reise des Challenger versuchten es W. Thomson und Murray, durch directe Beobachtung Aufschluss über die Fauna schwimmender Thiere in verschiedenen Tiefenregionen der Oceane zu gewinnen, indem sie mit feinen Netzen in verschiednen Tiefen fischten, auch solche Netze an verschiednen Stellen des Taues der Dredge befestigten und sich so gleichzeitig Kenntniss des Lebens der verschiednen Wasserschichten zu verschaffen suchten.

Doch war es leider bei diesen Versuchen noch nicht möglich, ein reines Bild des Lebens in verschiednen Tiefen zu erhalten, da es sich nicht bewerkstelligen liess, dass die feinen Netze in bestimmter, zu untersuchender Tiefe sich öffneten und vor dem Heraufholen wieder geschlossen wurden. Das Bild, welches daher ein solcher Fischzug mit dem feinen Netz in bestimmter Tiefe darbot, wurde getrübt durch die Beimischungen aus geringeren Tiefen, welche das Netz bei seinem Niedergang, namentlich jedoch bei seinem Wiederaufsteigen aufnahm. Schon früher hatte

J. Müller versucht, sich in ähnlicher Weise über das Leben unter der Meeresoberfläche zu unterrichten, jedoch konnte er seine Untersuchungen nur auf sehr geringe Tiefen ausdehnen.

Trotz der erheblichen Fehlerquellen, welche, wie bemerkt, der auf der Challengerexpedition angewendeten Methode anhaften, ergab dieselbe doch das ziemlich überzeugende Resultat, dass die Radiolarien nicht wie die pelagischen Rhizopoden nur eine beschränkte, oberflächliche Region des Meeres bewohnen, sondern wahrscheinlich in sämmtlichen Tiefen, bis zu den grössten hinab, vertreten sind. Diese Ueberzeugung konnte hauptsächlich darauf basirt werden, dass aus grösseren Tiefen Formen heraufgeholt wurden, welche den oberflächlicheren Regionen durchaus fehlten. Ja, es stellte sich heraus, dass eine Abtheilung der Radiolarien mit Vorliebe in grösseren und grössten Tiefen einheimisch zu sein scheint, nämlich die Phaeodarien und unter diesen speciell die Familie der Challengeridae*). Es erscheint nach unsern heutigen Kenntnissen also ziemlich sicher, dass die Radiolarien alle Tiefen der Oceane bevölkern und die verschiednen Abtheilungen und Formen sich z. Th. in gewissen Tiefenregionen mit Vorliebe finden.

Häckel unterscheidet daher in seiner neuesten Publikation pelagische, zonare, d. h. in bestimmten Zonen der Meerestiefe (bis über 20,000' hinab) schwebende und profunde, auf dem Boden des tiefen Meeres lebende Radiolarien**). Die Formen mit zierlichsten und zartesten Skeleten sollen sich hauptsächlich pelagisch, die schwerfälligsten und massivsten dagegen in den grössten Tiefen finden.

Nichts scheint mir jedoch bis jetzt mit Sicherheit dafür zu sprechen, dass sich die Radiolarienfauna mit der Tiefe überhaupt reicher gestalte, oder anders ausgedrückt, dass die Radiolarien vorzugsweise Tiefseethiere seien, wofür sich Hertwig (33) und Stöhr (35) aussprachen. Bekanntlich hatte Ehrenberg diesen Standpunkt vertreten, jedoch von der ganz irrthümlichen Voraussetzung ausgehend, dass die Radiolarien ausschliesslich auf dem Meeresboden lebten und daher die mit Bodenproben aus verschiedner Tiefe heraufgeholten Radiolarienreste auch in den betreffenden Tiefen am Boden gelebt hätten. Ehrenberg suchte die Vermehrung der Radiolarien in der Tiefe aus den Ergebnissen seiner Untersuchungen zahlreicher Grundproben zu erweisen, welche eine entschiedne Zunahme der Artzahl mit zunehmender Tiefe darboten. Schon Häckel (16) hat jedoch in sehr treffender Kritik der Ehrenberg'schen Untersuchungen gezeigt, dass ein solcher Schluss keineswegs so unzweifelhaft und sicher aus den empirischen Daten Ehrenberg's zu ziehen ist,

*) Dieselben sollen der Oberfläche gänzlich fehlen, in 300—400 Faden Tiefe selten, am reichlichsten in viel grösseren Tiefen getroffen werden.

**) Ob thatsächlich Radiolarien auf dem Meeresboden kriechend leben, scheint mir durch die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen noch nicht bewiesen zu sein. Die Organisation der meisten Formen scheint einer solchen Annahme sehr wenig zu entsprechen; doch mag dieselbe wohl für die Challengeridae und vielleicht einen Theil der Cyrtida zulässig erscheinen.

indem eine Reihe von Zufälligkeiten hierbei störend gewirkt haben können, und wir werden im Verlaufe unserer Darstellung sehen, dass sich die Resultate der Ehrenberg'schen Beobachtungen wohl auch in anderer Weise auf Grund unsrer neueren Erfahrungen erklären lassen.

Zunächst möchte ich jedoch kurz zeigen, dass meiner Ansicht nach aus den Ehrenberg'schen Befunden nicht geschlossen werden kann, dass das Radiolarienleben in der Tiefe reicher sei, wie das in oberflächlichen Regionen. In der zusammenfassenden Darstellung seiner Tiefseeuntersuchungen gibt Ehrenberg 1872 (25) nachfolgende Aufstellung über die Vertheilung der von ihm gefundnen Radiolarienarten nach verschiednen Tiefen.

Tiefe: 0 bis 100'	100 bis 500'	500 bis 1000'	1000 bis 5000'	5000 bis 10,000'	10,000 bis 15,000'	15,000 bis 20,000'
Zahl d. Arten: 31	7	12	31	99	116	132

Aus dieser Zusammenstellung scheint eine solche Zunahme ziemlich sicher hervorzugehen. Betrachten wir aber die Zahl der bis jetzt oberflächlich, in einem so beschränkten Gebiet wie das Mittelmeer von J. Müller, Häckel und Hertwig aufgefundnen Arten und zwar natürlich nur derjenigen, deren kieselige Skelete einer Erhaltung im Bodenschlamm nach dem Niedersinken fähig sind, so finden wir nicht weniger wie 130 Arten, also fast genau ebensoviel wie Ehrenberg in den grössten Tiefen zwischen 15,000 und 20,000' fand, nach ihm überhaupt die reichste Region.

Hieraus scheint mir nun zu folgen, dass wenigstens bis jetzt ein grösserer Reichthum der Radiolarien in tieferen Regionen der Oceane durchaus nicht erwiesen ist. Es darf erwartet werden, dass die genauere Untersuchung des Challengermaterials auch diese Frage aufklären wird. Es wäre verfrüht, eine entscheidende Aeusserung zu wagen, da der Zuwachs an neuen Arten, welche dies Material enthält (über 2000 nach Häckel), ein so enormer ist, dass sich daneben Schlüsse, welche man auf Grund der seither bekannten, sehr beschränkten Zahl von Arten zu ziehen versucht, ganz hinfällig erweisen können.

Ein Leben der Radiolarien am Boden der Meere, wie es Ehrenberg aus seinen Erfahrungen herleiten wollte und wie es Häckel neuerdings für grosse Tiefen gleichfalls behauptet, scheint mir jedoch auch durch die neueren Erfahrungen noch unerwiesen geblieben zu sein. Häckel (16) hat seiner Zeit in Messina durch directe Untersuchung des Meeresbodens mit der sogen. Saugsonde durchaus negative Resultate in dieser Beziehung erzielt und auch in den Beobachtungen, welche bis jetzt von der Challengerexpedition zur Veröffentlichung kamen, findet sich nichts, was für eine solche Lebensweise der Radiolarien spricht. Ebenso

scheint mir die Organisation unsrer Wesen, soweit es erlaubt ist, aus ihr einen Schluss zu ziehen, für eine freischwimmende Lebensweise der allermeisten zu sprechen.

Wie die Schalen der pelagischen Rhizopoden müssen auch die kieseligen Skelete der schwimmenden Radiolarien nach dem Tode ihrer Träger allmählich sinken und schliesslich auf dem Meeresboden zur Ablagerung gelangen. Es finden sich denn auch Radiolarienreste auf dem Meeresboden aller Tiefen vor, wie dies schon aus den obigen Tabellen Ehrenberg's hervorgeht. Durchaus vermisst werden nur die Skelete der Acanthometreen, was sich aus ihrer leichten Zerstörbarkeit hinreichend erklärt.

Welche Verhältnisse es bedingen, dass Radiolarienreste unter Umständen im Schlamm des Meeresbodens völlig vermisst werden, während sie anderwärts ziemlich reichlich auftreten, ist bis jetzt nicht sicher eruirt*). Nur in den beträchtlichsten Tiefen jedoch und auch hier nur an gewissen beschränkten Stellen, ist die Ablagerung von Radiolarienresten eine so massenhafte, dass von einem Radiolarienschlamm, entsprechend dem bei Betrachtung der Rhizopoden erwähnten Globigerinenschlamm die Rede sein kann. Schon Ehrenberg hatte Gelegenheit zwei Bodenproben zu untersuchen, welche fast ausschliesslich aus Radiolarienresten bestanden und ganz kalkfrei zu sein schienen. Die eine dieser Proben stammt aus 3300 Faden Tiefe im stillen Ocean, etwa 8 bis 10 Längengrade östlich von den Philippinen; die zweite dagegen aus 2200 Faden Tiefe im indischen Ocean, etwa 20 Längengrade östlich von Zanzibar. In beiden Ablagerungen war gleichzeitig der Reichthum an Formen ein sehr erheblicher, in ersterer liessen sich nicht weniger wie 83, in letzterer dagegen 47 Arten nachweisen. Ganz ähnliche Verhältnisse fand die Challengerexpedition dann weiterhin noch an einigen Stellen des stillen Oceans. So einmal nicht weit von der schon durch Ehrenberg untersuchten Bodenprobe, 14 Längengrade weiter östlich und ca. 7 Grad südlicher in der grössten überhaupt untersuchten Tiefe von 4500 Faden; weiterhin fanden sich jedoch noch zwei Gebiete solchen Radiolarienschlamms in etwa 150 Grad östlicher Länge (von Greenwich) und einige Breitengrade nördlich und südlich des Aequators. Jede dieser Ablagerungen erstreckte sich über ca. 4—5 Breitengrade in wechselnden Tiefen von 2350 bis 2900 Faden.

Aus diesen Untersuchungen scheint hervorzugehen, dass sich wahrscheinlich ein solches Radiolarienschlammgebiet von den Philippinen in

*) Hinsichtlich der Verbreitung der Radiolarienreste in den Bodenablagerungen der Meere finden sich unverständliche Widersprüche in den Mittheilungen von Murray (27) über die Ergebnisse der Challengerexpedition; während es p. 525 heisst: „The skeletons of these organisms are found in all, or almost all, the sea bottoms". heisst es dagegen p. 535 von den Radiolarien im Allgemeinen: „In very many places they appear to be nearly or quite absent in the bottoms".

südöstlicher Richtung bis gegen die Marquesasinseln ausdehnt, dass sich jedoch auch noch anderwärts solche Ablagerungen finden. So hob der Challenger auch östlich von Japan noch einige Grundproben, welche bis zu $^1/_3$ aus Radiolarienresten bestanden.

Eine Erklärung für die Bildung fast reinen Radiolarienschlamms in so beträchtlichen Tiefen lässt sich zwar ungefähr, jedoch bis jetzt noch nicht ganz ausreichend geben. Zunächst scheinen in den Meeresregionen, wo solche Ablagerungen bis jetzt beobachtet wurden, Radiolarien besonders reichlich zu sein; dies wird wenigstens von Thomson und Murray für die wärmeren Theile des stillen Oceans gegenüber dem atlantischen angegeben. Hauptsächlich im südwestlichen Theil des stillen Oceans und um die Inseln des malayischen Archipels herrscht ein grosser Radiolarienreichthum. Weiterhin muss die Masse der am Boden zur Ablagerung gelangenden Radiolarienreste proportional mit der Tiefe des darüber stehenden Meeres wachsen, da ja die Radiolarien, wie wir gesehen, bis zu sehr grossen Tiefen hinab leben. Demnach muss die Masse der zur Ablagerung gelangenden Radiolarienreste in solch tiefen Regionen absolut gegenüber den sich gleichfalls niedersenkenden Resten der pelagischen Organismen anderer Gruppen wachsen, speciell gegenüber den Schalenresten pelagischer Rhizopoden, da diese nur eine beschränkte Oberflächenzone bewohnen. Weiterhin haben aber die Challengeruntersuchungen wohl unzweifelhaft ergeben, dass die Kalkschalen pelagischer Thiere, speciell die der Rhizopoden und der gleichfalls sehr häufigen Pteropoden, gewöhnlich nicht über eine gewisse Tiefe unversehrt hinabgelangen, vielmehr in Tiefen über 2000 Faden allmählich durch chemische Einflüsse, wohl ohne Zweifel durch auflösende Wirkung der Kohlensäure, zerstört werden, bis sie schliesslich am Boden nahezu oder gänzlich verschwinden. Statt des Globigerinenschlammes stellt sich dann ein Thonschlamm von rother oder grauer Farbe ein, in welchem sich gewöhnlich noch einige Reste kalkiger Schalen, weiterhin jedoch fast stets Mangansuperoxydhydrat als verschiedengestaltige Concretionen, sowie Partikel verschiedner Mineralien, Quarz, Glimmer, und namentlich sehr weit verbreitet Bimssteinstückchen finden. Auch Radiolarienreste gesellen sich diesen Thonen häufig zu.

Thomson ist der Ansicht, dass diese Thone im Wesentlichen die unlöslichen Rückstände der zerstörten Kalkschalen pelagischer Organismen darstellen. Murray hebt hervor, dass auch vulkanische, über weite Strecken des Meeresbodens zur Ablagerung kommende Producte (Beweis hierfür ist der so verbreitete Bimsstein), ebenso wie Meteoriten und kosmischer Staub zur Bildung der Thone beigetragen haben mögen.

In derselben Weise erklärt sich nun auch das Fehlen oder die grosse Armuth der kalkigen Schalen, speciell der der Rhizopoden in den Radiolarienschlammlagern, welche ihrer Tiefe nach sämmtlich in die

Region der Thone gehören*). Eigenthümlich ist jedoch, dass thonige Beimischungen dem eigentlichen Radiolarienschlamm nicht in erheblichem Grade zuzukommen scheinen, dagegen finden sich darin Braunsteinconcremente, Bimssteinstückchen und andere Mineralpartikel (Ehrenberg und Challengerexpedition), ähnlich wie in den Thonen.

Oben wurde schon auf gewisse Erscheinungen in der Verbreitung der Radiolarien hingewiesen, auf den grösseren Reichthum des stillen Oceans nämlich gegenüber dem atlantischen. Thomson (31) hebt speciell hervor, dass sie am reichlichsten zu sein scheinen, wo das Seewasser ein niederes specifisches Gewicht besitzt. Jedenfalls scheinen sich die Radiolarien in gemässigt warmen und den wärmeren Meeren besonders reichlich zu entwickeln, spärlicher dagegen in den kalten Meeren. So erklärt z. B. auch Thomson die Radiolarienarmuth der Nordsee und der britischen Küsten aus dem Vorhandensein eines kalten Stroms, welcher sich, von der arktischen See kommend, gegen Nordschottland wendet und, sich hier theilend, einerseits die Nordsee wesentlich abkühlt, andererseits in einem 60—80 Seemeilen breiten Arm die Westküste der britischen Inseln umzieht. Jenseits dieses kalten Stromes sind Radiolarien im atlantischen Ocean reichlich anzutreffen. Immerhin fehlen aber auch in diesem kalten Gebiete die Radiolarien nicht völlig, denn schon Claparède fand 3 Formen bei Bergen, Stockes**) zwischen den Orkney- und Shetlandsinseln in den Bodenablagerungen 9 Arten. Dass jedoch Radiolarien selbst arktischen Meeren nicht fehlen, dürfte wohl mit Sicherheit aus den Ergebnissen der englischen Nordpolexpedition des Jahres 1875/76 geschlossen werden, welche auf ihrer nördlichsten Station (83° 19′ n. Br.) die radiolarien-reichste Grundprobe traf. Ueberhaupt fanden sich in den Grundproben, welche diese Expedition aus dem arktischen pacifischen Ocean mitbrachte, nicht weniger wie 10 Genera kieselschaliger Formen nach Häckel's Untersuchung***). Auch fand die Challengerexpedition in den Grundproben aus dem südlichen indischen Ocean (50—65° s. Br.) z. Th. recht viele Radiolarienreste†).

Die Radiolarien erscheinen unter günstigen Bedingungen in grosser Menge an der Meeresoberfläche, so dass sie, wie Thomson angibt, das

*) Auch Ehrenberg nahm schon zu einer solchen Auflösung der Kalkschalen seine Zuflucht, um sich deren Fehlen in den Radiolarienablagerungen zu erklären.

**) Quart. journ. of microscop. science N. S. Vol. II. p. 307. Auch abgeschlossnen Meeren fehlen nach Ehrenberg's Untersuchungen (25) Radiolarien nicht völlig, so fand er 1 Stylosphaera im Asow'schen und 4 Mesocaena-Arten im schwarzen Meer, im Caspisee dagegen 2 Haliommen. Ich beobachtete in Ascidia canina aus der Ostsee häufig eine Dictyocha.

***) siehe bei Brady, Ann. mag. nat. hist. 4. S. T. XVII. 1878.

†) Zu einer eingehenderen Besprechung der geographischen Verbreitung der Radiolarien ist bis jetzt noch keine Möglichkeit vorhanden, wir werden daher auch die vereinzelten Thatsachen, welche sich in dieser Hinsicht verwerthen liessen, nicht weiter ausführen. Es ist zu hoffen, dass auch ein einigermaassen befriedigender Ueberblick über diese Verhältnisse sich gewinnen lassen wird, wenn die Resultate der Challengerexpedition vorliegen.

Wasser zuweilen deutlich färben. Jedoch herrscht, wie es scheint, eine deutliche Abstufung der verschiednen Abtheilungen hinsichtlich der Massenhaftigkeit ihres Vorkommens. Nach Häckel und Thomson sind meist die Acanthometriden besonders reich vertreten und mit ihnen wetteifern die Sphaerozoëen. Sehr häufig sind auch gewisse Sphaerideen, Colliden und Phaeodarien, wogegen die Monopylarien im Ganzen nicht zu den häufigsten Formen gehören (jedoch beschränken sich letztere Angaben nur auf die Verhältnisse des Mittelmeers und speciell Messina's)*).

7. Paläontologisches Vorkommen der Radiolarien**).

Ich habe absichtlich in dem Titel dieses letzten Abschnittes nicht von der paläontologischen Entwicklung der Radiolarien gesprochen, denn unsere Kenntnisse der Reste dieser Gruppe aus untergegangnen Erdepochen sind so wenig umfangreich, dass aus ihnen bis jetzt durchaus nichts Sicheres über die phylogenetische Entwicklung zu schöpfen ist. Hierzu gesellt sich nun weiterhin noch dieselbe Schwierigkeit, welche

*) Im Verlaufe des von uns seither eingehaltenen Ganges der Schilderung hätte nun die Besprechung des Systemes und die Charakteristik der Gattungen zu folgen. Ich sehe mich jedoch leider genöthigt, diesen Abschnitt, zu dessen Bewältigung ich ziemlich ausgedehnte Vorstudien gemacht habe, im Hinblick auf die augenblickliche Lage der Radiolariensystematik einstweilen nicht auszuarbeiten. Während der Abfassung des Textes erschien das vorläufige neue Radiolariensystem von Häckel, welches durch eine grosse Zahl neuer Gattungen so umgestaltet und verändert ist, dass ohne genauere Beschreibung derselben eine Orientirung nicht möglich erscheint, zumal Angaben über Synonymie ganz fehlen, frühere Namen z. Th. unterdrückt scheinen u. s. f. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die mehr wie 2000 neuen Arten des Challengermaterials — gegenüber den etwa 300 seither lebend genauer bekannten — eine ganz neue Gestaltung des Systems erfordern. Es wäre daher ein ephemeres, ziemlich werthloses Bemühen, wollte ich es versuchen, unter diesen Verhältnissen das System der Radiolarien darzustellen. Die Besprechung der Radiolarien jedoch überhaupt zu vertagen, war nicht möglich, wenn nicht die Fortsetzung der Protozoen auf unbestimmte Zeit verschoben werden sollte; ich weiss mir daher nicht anders zu helfen, als dass ich einstweilen den systematischen Abschnitt bis nach Erscheinen der Challengerradiolarien aufschiebe, was ja auch kein zu grosser Nachtheil ist, da die allgemeine Schilderung auch so verwerthbar sein dürfte. — Es wird dann späterhin möglich sein, dem Werk durch eingehende Berücksichtigung der neueren Ergebnisse einen um so vollständigeren und dauernder nutzbaren Charakter zu verleihen.

**) Ausser den schon im allgemeinen Literaturverzeichniss namhaft gemachten Schriften von Ehrenberg, Häckel, Zittel, Stöhr und Bütschli sind bezüglich fossiler Radiolarien noch zu vergleichen:

1. **Carruthers, W.**, British Assoc. Reports 1872, p. 126 und Quart. journ. microsc. sc. N. S. Vol. XII. p. 397.
2. **Gümbel, C. W.**, Ueber Foraminiferen, Ostracoden und mikroskopische Thierreste in den St. Cassianer Schichten. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1869. Bd. XIX. p. 175—186. T. V—VI.
3. **Sauvage**, Annales des sciences géologiques 1873.
4. **D'Achiardi**, Sul gabbro rosso e rocce diasprine che vi si conettono. Atti soc. tosc. sc. nat. Proc. verb. 1880. p. 57—58.

uns schon nöthigte, von einer Darstellung des Systems Abstand zu nehmen, die Ueberzeugung nämlich, dass die bis jetzt genauer bekannten lebenden Radiolarien gleichfalls nur einen kleinen Theil der überhaupt in unsrer Epoche existirenden Vertreter dieser umfangreichen Gruppe darstellen, so dass etwaige Schlüsse, welche wir aus den so unvollständigen Erfahrungen über fossile und lebende Radiolarien hinsichtlich der paläontologischen Entwicklung ziehen wollten, sich wahrscheinlich als sehr trügerisch erweisen dürften.

Auch die von Ehrenberg betonte geringe Uebereinstimmung fossiler und lebender Formen stellte sich nach den neueren Untersuchungen Stöhr's (35) und Häckel's (37) als nicht stichhaltig heraus; beide fanden, dass eine ziemliche Zahl tertiärer Radiolarien mit noch jetzt lebenden identisch ist, wie dies auch zu vermuthen war.

Die soeben hervorgehobnen Umstände zwingen uns zur Beschränkung auf einige allgemeine Bemerkungen und die Schilderung des geologischen Vorkommens fossiler Radiolarien.

Bis jetzt sind fast sämmtliche umfangreicheren und erhaltungsfähigen Untergruppen der Radiolarien auch fossil angetroffen worden. Dass wir unter den fossilen Vorkommnissen die Colliden, Sphaerozoëen und Acanthometreen vermissen, wird uns nicht erstaunen, da die Angehörigen dieser Abtheilungen entweder überhaupt keine erhaltungsfähigen Skelettheile besitzen, oder wie ein Theil der Colliden und Sphaerozoëen solche, die im isolirten Zustand kaum oder nicht sicher zu erkennen sind. Einzelne Skeletspicula gewisser Colliden und Sphaerozoëen werden sicher zunächst auf Spongien bezogen werden, wogegen die Collosphaera ähnlichen Gitterkugeln gewisser Sphaerozoëen sich im isolirten Zustand nicht mehr mit Sicherheit von den ähnlichen Gitterkugeln einschaliger Sphaerideen unterscheiden lassen. Gewisse von Ehrenberg und andern Forschern beschriebne einfache Gitterkugeln, so Cenosphaera Ehrbg. und Acanthosphaera Ehrbg. lassen sich denn auch ebensowohl auf Sphaerozoëen wie Monosphaerideen beziehen.

Als weitere Stütze der eben gegebnen Erklärung des scheinbaren oder thatsächlichen Fehlens jener Gruppen im fossilen Zustande darf weiterhin hervorgehoben werden, dass auch in recenten Ablagerungen bis jetzt noch keine Vertreter derselben nachgewiesen worden sind.

Wichtiger dagegen erscheint der Mangel einiger kieselschaliger, wohl erhaltungsfähiger Gruppen. So ist bis jetzt von der nach Häckel's neuen Forschungen in der Jetztzeit recht reich entfalteten Gruppe der sogen. Plectida (Plagiacanthida Hertw.) fossil noch nichts beobachtet worden. Auch die umfangreiche Abtheilung der Phaeodaria fehlt in den Verzeich-

5. **Pantanelli, D.**, Radiolari dei Diaspri. Atti soc. tosc. sc. nat. Proc. verb. 1880. p. 58, auch Bollet. R. com. geol. d'Ital. 1880.

6. **Pantanelli & De Stefani**, Radiolari di Santa Barbera in Calabria. Atti soc. tosc. Proc. verb. 1880. p. 59—60.

7. **Zittel, K.**, Handbuch der Paläontologie Bd. I.

nissen fossiler Radiolarien so zu sagen völlig, ausser reichlich vertretnen Dictyocha- und Mesocaenaformen führen nur Pantanelli und Stefani aus miocänem italienischen Tripel eine Aulacantha auf, bezüglich welcher jedoch, wegen Fehlen der Beschreibung und Abbildung, nicht wohl zu entscheiden ist, ob sie sicher begründet wurde. Dass auch die Abtheilung der Lithelidae schon zur Tertiärzeit vertreten war und nicht auf die Jetztwelt beschränkt ist, wie Häckel noch anzunehmen berechtigt war, ergibt sich aus meinen Untersuchungen der Barbadosradiolarien; Ehrenberg hatte zu dieser Abtheilung gehörige Formen irrthümlich zu der Gattung Stylodictya gezogen *).

Alle übrigen grösseren Untergruppen kieselschaliger Radiolarien sind auch schon zur Tertiärzeit vertreten gewesen.

Nur über diese geologische Epoche liegen bis jetzt eingehendere Forschungen vor, begünstigt durch die Erscheinung, dass diese Formation an gewissen Orten sehr reichhaltige Radiolarienlager einschliesst, wie sie in älteren Formationen bis jetzt nicht zur Beobachtung kamen. Es wäre jedoch gewiss durchaus verfehlt, die Radiolarien überhaupt für eine jugendliche Abtheilung zu halten, wenn auch die Anzeichen ihres Vorkommens in älteren Formationen zur Stunde nur sehr spärlich vorliegen.

Die ältesten Spuren von Radiolarien sind bis jetzt in der Kohlenformation aufgefunden worden, zwar haben sich die von Carruthers einst aus der englischen Kohlenformation unter dem Namen Traquairia beschriebenen vermeintlichen Radiolarienreste nicht als solche erwiesen, sondern als pflanzliche, sporenartige Gebilde, ähnlich den Macrosporen der Rhizocarpeen ergeben; dagegen gibt ein genauer englischer Forscher Sollas **) neuerdings an, in den „carboniferous beds" von North-Wales Radiolarienreste beobachtet zu haben, welche jedoch in kohlensauren Kalk umgewandelt waren. Aus der Triasformation (von St. Cassian in Tyrol) beschrieb Gümbel die Reste zweier Arten dictyocha-ähnlicher Gebilde, welche mir jedoch nur wenig sicher erscheinen. Aus der oberen Juraformation von Muggendorf ist eine grosse sogen. Cenosphaera durch Waagen bekannt geworden und Steinmann wies neuerdings auf reichliches Vorkommen von Radiolarien in der tithonischen Facies des Jura sowie in der Kreide hin ***). Schon früher hatte Zittel das Vorkommen der Radiolarien in der Kreideformation erwiesen, indem er in der oberen Kreide von Haldem in Westfalen und Vordorf in Braunschweig zwei sogen. Cenosphaera-Arten, eine Dictyocha, eine Stylodictya und vier Ver-

*) Die Stylodictya hispida Ehrbg. ist nämlich meinen Beobachtungen zu Folge eine Litheliusform.

**) Ann. m. n. h. (V) VI. p. 439.

***) Jahrbuch f. Mineral. u. Geologie 1881 (nach Untersuchungen von ihm und von v. Hantken). Die Beobachtungen von Waagen hat Zittel (29) mitgetheilt. Durch eine gef. briefliche Benachrichtigung Zittel's kann ich hier nachträglich noch mittheilen, dass v. Dunikowsky Radiolarien im unteren Lias von Schafberg in Ober-Oesterreich gefunden hat.

treter der Cyrtida (sämmtlich zu der Häckel'schen Gattung Lithocampe von 1862 = Dictyomitra Zitt. 1876 gehörig)*) fand.

Eine genauere Durchforschung der älteren Formationen wird, wovon ich fest überzeugt bin, zahlreiche Radiolarienreste zu Tage fördern, ebenso wie dies auch für die Rhizopoda schon der Fall gewesen ist.

Die Tertiärformation hat dagegen, wie bemerkt, schon eine recht ansehnliche Menge Radiolarienreste geliefert. Stöhr (35) rechnet 454 Arten zusammen, eine Zahl, die gewiss nicht zu niedrig gegriffen ist, wenn man berücksichtigt, wie viele neue Formen allein das Barbadosgestein bei gründlicherer Durchsuchung noch liefern wird**).

Spärlichere Reste von Radiolarien scheinen weithin durch die Tertiärformation verbreitet zu sein, nur drei Fundstätten sind aber bis jetzt bekannt geworden, wo es sich um wirkliche Radiolarienablagerungen aus der Tertiärzeit handelt, ähnlich den recenten der Südsee. Ehrenberg hat spärlichere Reste von Radiolarien beobachtet in den Mergeln oder Polirschiefern von Aegina und Zante in Griechenland, sowie Oran in Afrika, in einer Reihe sogen. Polirschiefer Nordamerikas (Richmond und Petersburg in Virginien, Piscataway in Maryland), ferner im Tripel von den Bermudasinseln, und in einem sogen. Polirschiefer von Morro de Mijellones (Westküste von Südamerika an der Grenze zwischen Bolivia und Chile), schliesslich im Tripel von Simbirsk bei Kasan. Zu den drei Fundorten wirklicher tertiärer Radiolarienlager gehört zunächst Sicilien (speciell der durch Stöhr's Untersuchungen genauer bekannt gewordene Punkt Grotte), weiterhin scheinen jedoch noch einige andere Ablagerungen der italienischen Halbinsel sehr reich an Radiolarienresten zu sein, so gewisse Tripel Calabriens und die sogen. Diasprogesteine Toscanas nach den neueren Untersuchungen von Pantanelli, Stefani und D'Achiardi. Das reichste Radiolarienlager ist das der westindischen Insel Barbados, hinter welcher der dritte Fundort, die Nikobareninseln, beträchtlich zurücksteht.

Die Tripel Siciliens, welche nach Stöhr dem obersten Tortonien angehören, sind weisse blätterige, meist leicht zerreibliche Ablagerungen, nur selten von grösserer Festigkeit. Ihr Kieselsäuregehalt geht ziemlich parallel dem schwankenden Gehalt an Radiolarienresten und erhebt sich von 30 bis auf 68 %. Sie enthalten wie alle Radiolarienablagerungen noch mehr oder weniger Reste mariner Diatomeen und Spongien, sowie Kalkschalen von Rhizopoden beigemischt. Merkwürdiger Weise schliessen jedoch diese sicilischen Tripel auch ziemlich zahlreiche Fischreste,

*) Drei dieser sogen. Dictyomitren gehören nach Häckel's neuester Classification zur Unterfamilie der Stichocyrtida und zur Gattung Lithocampe; die vierte nur dreigliedrige gehört zur Unterfam. der Triocyrtida und zwar zur Gattung Tricolocampe Häck. 1881.

**) Ich habe zunächst eine genaue Zusammenrechnung und Vergleichung der Tertiärformen nicht vorgenommen, weil eine kritische Revision derselben auf Grundlage der Challengerradiolarien späterhin doch zur Nothwendigkeit wird. Das später zu publicirende System soll auch die fossilen Formen genau berücksichtigen und wird ebenso Nachweise über die Zahl der fossilen Arten und ihr Vorkommen geben.

darunter nicht selten Süsswasserfische und weiterhin Landpflanzen ein. Sie geben uns demnach ein hübsches Beispiel der Vermischung einer Tiefseeablagerung mit durch Süsswasser vom Festland zugeführten Resten. Stöhr konnte in dem reichsten Tripel, dem von Grotte, nicht weniger wie 118 Radiolarienarten auffinden*).

Auf Barbados bilden die Radiolariengesteine einen ansehnlichen Theil des bis zu 1147 Fuss aufsteigenden Gebirgsstocks der Insel. Bedeckt werden sie z. Th. von einem Korallenkalk. Ehrenberg beschreibt diese Gesteine als eisenschüssigen Sandstein, sandigen Kalkstein und erdige Mergel. Ihr Radiolarienreichthum ist übrigens ziemlich wechselnd, wie sich aus den Untersuchungen verschiedner Proben durch Ehrenberg ergibt. Die besonders reichen scheinen eine tripel- oder mergelartige Beschaffenheit zu besitzen**). Auch bituminöse Radiolarienmergel finden sich vor. Die von Ehrenberg mitgetheilte Analyse eines solchen Polycystinenmergels (ausgeführt von Rammelsberg) weist gar keine freie Kieselsäure auf, sondern 34 % Thonerdesilikat und nicht weniger wie 59 % kohlensauren Kalk, ein Ergebniss, welches sich schwer mit der mikroskopischen Untersuchung vereinigen lässt und der Vermuthung Raum gibt, dass irgend etwas in der Analyse nicht stimmt.

Den auffallenden Kalkreichthum der Barbadosgesteine erklärt sich Ehrenberg durch Beimischung von Rhizopodenschalen (nur fünf Formen liessen sich jedoch auffinden) und coccolithen-ähnlichen Gebilden, sowie eines z. Th. kalkigen Mulms. Diese Mulmbeimischung beträgt überhaupt zuweilen bis zur Hälfte des Gesteinsvolumens. Vielleicht dürfte sich jedoch der ansehnliche und im Hinblick auf die recenten Radiolarienschlamme auffallende Kalkgehalt durch nachträgliche Infiltration erklären, in welcher Hinsicht die Ueberlagerung durch Korallenkalk beachtenswerth erscheint. Interessant erscheint die häufige Beimischung von Bimssteinstückchen eben im Hinblick auf die recenten Tiefseeablagerungen.

Das Barbadosgestein lieferte Ehrenberg nicht weniger wie 278 Arten Radiolarien, womit jedoch die Zahl der vorhandnen nicht erschöpft ist, da ich bei kurzer Untersuchung noch eine ziemliche Zahl weiterer fand; daneben enthält es noch einige Diatomeen (18 Arten) und Spongiennadeln.

Recht abweichend von den soeben geschilderten sind die Radiolarienablagerungen der Nikobareninseln beschaffen, welche hauptsächlich auf den Inseln Car Nikobar und Camorta angetroffen wurden. Ihrer petrographischen Beschaffenheit nach erinnern dieselben viel mehr an die Tiefseeablagerungen der Jetztwelt. Es sind nämlich Thone etwas verschiedner

*) Die Speciessonderung ist jedoch von ihm, wie auch schon Steinmann (Neues Jahrb. f. Mineralogie 1881) hervorhebt, etwas weit getrieben worden.

**) Inwiefern die von Ehrenberg für einen Theil dieser Gesteine gebrauchte Bezeichnung Sandsteine gerechtfertigt werden kann, will mir nicht recht einleuchten. Ehrenberg, der auch alle unorganischen Beimischungen aufzählt, erwähnt wenigstens durchaus nichts von Sand. Das Stückchen Gestein, welches ich in Händen hatte, enthielt sicherlich keinen Sand.

Beschaffenheit, graue auf Car Nikobar, weisse, meerschaumartige, sowie eisenhaltige rothe und bunte auf Camorta. Diese radiolarienhaltigen Thone bilden mit Mergeln und kalkhaltigen Sandsteinen den bis zu 2000' sich erhebenden Gebirgsstock dieser Inseln.

Während Ehrenberg ursprünglich (4, 1850) die Zahl der Radiolarien arten dieser Ablagerungen auf mehr wie 100 schätzte, gab er in seinem späteren Verzeichniss (26) nur 39 an, welche sich bei Zurechnung der gleichfalls zu den Radiolarien gehörigen vier Dictyochen und einer Stephanolithis auf 44 erheben*).

Die Radiolarienfauna von Barbados besitzt einen sehr eigenthümlichen Charakter, wegen der ungemein reichen Vertretung, welche in ihr die Monopylarien finden. Von den 292 bekannten Formen sind nicht weniger wie 234 Monopylarien, darunter 188 Cyrtiden, 41 Zygocyrtiden (= Spyrida Hck. 1881) und 5 Acanthodesmiden (= Stephida Hck. 1881). Sphaerideen (= Peripylaria Häck. 1881) finden sich dagegen nur 58 (darunter reguläre Sphaerideen und Disciden zusammen 56, eine Zygartide Häck. 1881 und eine Lithelide). Auch in den Ablagerungen der Nikobaren überwiegen die Monopylarien; unter 43 Formen sind 26 Monopylarien (20 Cyrtida, 5 Zygocyrtida und 1 Acanthodesmide), 13 reguläre Sphaerideen und Disciden und 4 Phaeodarien (Dictyochen).

Abweichend gestaltet sich dagegen die Fauna der sicilischen Tripoli von Grotte nach Stöhr; hier überwiegen entschieden die regulären Sphaerideen und Disciden, welche zusammen 69 der 118 bekannten Arten ausmachen. Hierzu gesellen sich als weitere Peripylarien noch 1 Pylonide und 3 Zygartiden, während die Monopylaria bis jetzt nur in 39 Vertretern beobachtet wurden (33 Cyrtida und 6 Zygocyrtida); hierzu schliesslich noch 6 Phaeodarien.

Es wäre nun jedenfalls wenig zutreffend, wenn man, wie dies zuweilen geschehen, aus dem Vorherrschen der Cyrtida und Zygocyrtida in den tertiären Faunen von Barbados und den Nikobaren den Schluss ziehen wollte, dass diese Abtheilungen während der Tertiärzeit eine besonders hervorragende Entwicklung erreicht hätten. Hiergegen spricht einmal schon die Beschaffenheit der sicilianischen Tertiärfauna, weiterhin jedoch auch die Zusammensetzung recenter Radiolarienablagerungen der Tiefsee. Betrachten wir die zwei reichhaltigsten der von Ehrenberg analysirten Radiolarienablagerungen aus grossen Tiefen, die aus dem indischen und die aus dem stillen Ocean, so finden wir, dass die erstere unter 43 beobachteten Formen 29 Monopylarien (26 Cyrtiden und 3 Zygocyrtiden) gegenüber 13 Sphaerideen (11 reguläre Sphaerideen und Disciden, 1 Zygartide und 1 Pylonide) und 1 Phaeodarie aufweist. In der

*) Wie mir Prof. Zittel während des Drucks dieses Bogens mittheilt, hat Dr. P. Reinsch kürzlich auf Cypern eine salzhaltige Ablagerung entdeckt, welche zu 50% aus Radiolarien besteht. Die kurze Abhandlung des Entdeckers über seinen Fund konnte ich nicht mehr durchsehen.

Ablagerung aus dem stillen Ocean tritt das Ueberwiegen der Monopylarien weniger deutlich hervor, doch ist es immerhin wohl ausgesprochen. Auf 40 Monopylarien (35 Cyrtida und 5 Zygocyrtida) finden wir hier 31 Peripylaria (27 reguläre Sphaerideen + Disciden, 3 Zygartiden, 1 Pylonide) und schliesslich 4 Phaeodarien.

Aus diesen Vergleichungen ergibt sich, dass auch unsere jetzigen Tiefseeablagerungen ein starkes Ueberwiegen der Monopylaria zeigen, wenn auch nicht so auffallend, wie das Barbadosgestein. Es scheint hieraus wohl sicher hervorzugehen, dass die Monopylaria vorzugsweise Tiefseebewohner sind, was auch ihre relative Spärlichkeit an der Meeresoberfläche schon einigermaassen erkennen lässt und dass ihr starkes Ueberwiegen in den tertiären Ablagerungen von Barbados und den Nikobaren wohl hauptsächlich auf die beträchtliche Tiefe zurückzuführen ist, in welcher jene Ablagerungen ursprünglich entstanden.

Auch Häckel fand durch seine Untersuchungen des Challengermaterials, dass die Radiolarienfauna der tiefsten Regionen der heutigen Meere am meisten der fossilen Fauna von Barbados gleicht (37).

Andrerseits müssen wir dagegen schliessen, dass die Tripoli Siciliens ihre Entstehung in geringerer Tiefe fanden, welcher Schluss auch wohl in dem Vorkommen ziemlich wohlerhaltner, eingeschwemmter Reste pflanzlicher und thierischer Organismen des Festlandes eine Bestätigung findet*).

*) Dem Literaturverzeichniss über Radiolarien bitte ich nachträglich noch zuzufügen: **Wallich, G. C.**, On some undescribed Testaceous Rhizopods from the North-Atlantic Deposits. Monthly microscop. journ. I. p. 104—110. Pl. III. 1869 (beschreibt die Schalen einiger Challengeridae).

B. Abtheilung (Klasse, Subphylum)

Sporozoa.

(Leuckart 1879).

Den Grundstock dieser Klasse, deren hier adoptirte Bezeichnung 1879 von R. Leuckart in Vorschlag gebracht wurde, bildet eine Gruppe parasitischer einzelliger Wesen, die sogen. Gregariniden, welche vorzüglich durch ihre eigenthümlichen Fortpflanzungsverhältnisse charakterisirt werden. Das Wesen letztrer besteht darin, dass der einzellige Organismus, mit oder ohne vorhergehende copulative Verschmelzung mit einem Genossen und nach Einschluss in eine Cystenhülle, eine verschiedne z. Th. sehr ansehnliche Zahl beschalter Fortpflanzungskörper (sogen. Sporen) durch Theilung oder Knospung erzeugt. Der plasmatische Körper dieser kann selbst wieder in eine verschiedene Anzahl Keime zerfallen. Zu den Fortpflanzungserscheinungen gesellen sich weiterhin eine Reihe morphologischer und physiologischer Eigenthümlichkeiten der reifen Formen, welche diese Gruppe ziemlich scharf charakterisiren. So eine membranöse Umhüllung des Körpers, welche echte Plasmabewegung wenigstens im erwachsenen Zustand verbietet. Weiterhin als physiologische Eigenthümlichkeit die parasitische Lebensweise, welche die Nichtaufnahme fester Nahrung erklärlich macht. Zahlreiche Formen sind sogar als Schmarotzer in Zellen höherer Thiere erkannt worden und es spricht nicht wenig dafür, dass dieser Zellenparasitismus ursprünglich der ganzen Abtheilung eigenthümlich war.

Ein Vergleich der Fortpflanzungserscheinungen unsrer Formen mit denen andrer Protozoën weist vielleicht zunächst auf die Vorgänge bei gewissen einfachen Rhizopoden hin, namentlich lässt sich das auf Grund einiger neuer Untersuchungen über die Fortpflanzung gewisser amöbenartiger Organismen noch bestimmter behaupten. Da andrerseits kein zu grosses Hinderniss zu bestehen scheint, sich die Gestaltung eines gregarinidenartigen Organismus sowohl nach morphologischer wie physiologischer Seite hin aus einem einfachen rhizopodenartigen Wesen entstanden zu denken, so glauben wir, dass die Gregarinida hier die geeignetste

Stelle finden. Man hat in früherer und neuerer Zeit mehrfach die Vermuthung ausgesprochen, dass die Gregariniden überhaupt nicht den thierischen einzelligen Wesen zuzurechnen seien, sondern ins Pflanzenreich überwiesen werden müssten. Doch hatt nur Gabriel diese Ansicht eingehender zu begründen versucht; er findet die nächsten Beziehungen der Gregariniden bei den Myxomyceten. Unsre genauere Darstellung wird jedoch zeigen, dass jedenfalls bis jetzt eine solche Zusammenstellung beider Gruppen nicht berechtigt erscheint. Dies schliesst aber nicht aus, dass auch gewisse Aehnlichkeiten zwischen Gregariniden (und namentlich Sporozoën im weiteren Sinne) und den Myxomyceten aufzufinden sind, denn schliesslich werden doch wohl auch die Myxomyceten mit den einfacheren Rhizopoden in stammverwandtschaftliche Beziehung gesetzt werden müssen.

Neben den Gregarinida besprechen wir in der Klasse der Sporozoa noch zwei weitere Gruppen, die Myxosporidia und Sarcosporidia, deren Einreihung in diese Klasse einen mehr provisorischen Charakter besitzt. Weniger gilt dies hinsichtlich der Myxosporidia, für deren Zugehörigkeit zu den Sporozoa eine Anzahl wesentlicher Gründe spricht. Unsicherer dagegen ist die Stellung der Sarcosporidia. Beide Gruppen sind ebenfalls parasitische, die letztere sogar gleichfalls cellularparasitisch. Beide haben ferner mit zahlreichen eigentlichen Gregarinida die Erzeugung grosser Mengen von Sporen gemeinsam.

Indem wir bei der noch unsicheren Verfassung unsrer jetzigen Kenntnisse der beiden letzterwähnten Abtheilungen darauf verzichten, hier eine kurze diagnostische Charakteristik der unter der Bezeichnung Sporozoa zusammengefassten drei Abtheilungen vorauszuschicken, werden wir zunächst die eingehender erforschte Gruppe der Gregarinida specieller betrachten und hierauf mehr anhangsweise die Abtheilungen der Myxosporidia und Sarcosporidia schildern.

1. Uebersicht der historischen Entwicklung unsrer Kenntnisse der Sporozoa.

Die erste Entdeckung der uns hier beschäftigenden Protozoënabtheilung wird von Diesing (25) schon ins 17. Jahrhundert verlegt und Redi (1, p. 183) zugeschrieben. Es scheinen mir jedoch die Gebilde, welche Redi in grösserer Zahl (16) in einem nussgrossen Bläschen, das am Ovarium eines Cancer pagurus befestigt war*), auffand, in ihrer Bedeutung zu zweifelhaft, als dass wir dem berühmten italienischen Forscher auch die Entdeckung der Gregarinen zuweisen dürften.

Sehr kenntlich dagegen ist die von einer kurzen Beschreibung begleitete Abbildung, welche Cavolini 1787 (2, p. 169. T. 2, Fig. 22) von

*) Dieselben Bläschen sammt Inhalt hat er jedoch auch bei einer „Locusta" am Ovarium und dem Magen befestigt angetroffen.

einer Gregarine gab. Er fand dieselbe in grosser Menge in den beiden eigenthümlichen Anhangsdrüsen des Magens von Cancer depressus. Cavolini hielt die paarweise zusammenhängenden Thiere für zweigliedrige Bandwürmer und entwarf auch ein ganz anschauliches Bild ihrer Bewegungen. Sehr deutlich beobachtete er weiterhin schon den Zellkern als helle Stelle in dem hinteren Abschnitt seiner Gregarinen, hielt ihn jedoch für eine Oeffnung, welche er der z. Th. ähnlich gelagerten Geschlechtsöffnung der Bandwürmer vergleicht.

Sehr zweifelhaft erscheinen mir wieder die Angaben Ramdohr's (3) über Schmarotzergebilde der Insecten, welche vielfach auf Gregarinen bezogen worden sind. Dies gilt ebensowohl von den unter dem Namen „Netzkörperchen" (nicht Schwielen, wie Diesing angibt) aus dem sogen. Netz (Fettkörper) der Larve von Dermestes lardarius beschriebnen Gebilden (T. XI. Fig. 8), wie auch von dem Eingeweidewurm aus dem Magen des Reduvius personatus (T. XXII. Fig. 9 u. 11), welchen er „Vibrio Reduvii" nannte.

Dagegen dürften die Würmchen, welche Gaede (4, p. 17) 1815 im Mitteldarm von Blaps mortisaga fand, mit Recht auf Gregarinen bezogen werden*).

Ein tieferes Interesse erhielten die Gregarinen zum ersten Mal durch die Untersuchungen von Léon Dufour (5—8), welcher mit Recht als der erste wissenschaftliche Entdecker derselben zu bezeichnen ist und auch den Namen Gregarina schuf (6). Bei seinen eingehenden Untersuchungen der Insectenanatomie konnten ihm die zahlreichen Gregarinenformen dieser Arthropoden nicht verborgen bleiben. Schon um 1811 hatte er dieselben bei Blaps gigas zum ersten Mal gesehen, doch veröffentlichte er erst im Jahre 1826 seine Beobachtungen über die Gregarinen mehrerer Käfer. Es erschien zu damaliger Zeit gewiss gerechtfertigt, diese Parasiten zu den Eingeweidewürmern zu ziehen; speciell in die Gruppe der Vers parenchymateux Cuvier's und in die Familie der Trematoden glaubte sie Dufour einreihen zu sollen. Die nächste Beziehung zu ihnen schien ihm die Gattung Caryophyllaeus darzubieten. Zum Theil erklärt sich diese Auffassung Dufour's auch aus der irrthümlichen Annahme, dass das Vorderende der Gregarinen mit einem saugnapfartigen Mund ausgerüstet sei. Darmkanal und After wurden dagegen vermisst.

Fast zwei Jahre später (1828, 6) glaubte er sicher zu sein, dass es sich thatsächlich um eine ganz neue Gattung von Eingeweidewürmern handle, für welche er dann auch den neuen Namen Gregarina einführte und zwei Arten unterschied. Nicht allein bei Coleopteren, sondern auch bei Orthopteren (Forficula) hatte sich die Gegenwart der Gregarinen jetzt nachweisen lassen; hierzu gesellten sich 1833 (7) auch ein Beispiel aus

*) Es ist ohne Zweifel eine Verwechslung der Namen, wenn A. Schneider (10) angibt, dass Dujardin die Entdeckung der Gregarinen Goetze zuschreibe. Es ist Gaede gemeint.

der Ordnung der Hemipteren und 1837 (8) noch weitere Formen aus verschiednen Orthopteren. In letzterwähntem Jahr fasste Dufour seine Beobachtungen über die Gregarinen, und die Eingeweidewürmer der Insecten überhaupt, nochmals zusammen.

Seine Ansichten über Bau und Verwandtschaftsverhältnisse unsrer Organismen hatten sich gegen früher nicht wesentlich geändert, nur glaubte er die Entdeckung einer zweifachen Hautbekleidung gemacht zu haben. Von dem Kern hat er bei seinen Untersuchungen nichts wahrgenommen.

Wie bemerkt, waren Dufour's Kenntnisse auf die Gregarinen der Insecten beschränkt. Auch seine nächsten Nachfolger Hammerschmidt (11) und v. Siebold (12) untersuchten nur solche Formen. Ersterer erweiterte die Kenntniss derselben durch die Beschreibung einer Anzahl neuer Arten, machte auch den sehr missglückten Versuch, einige Geschlechter zu unterscheiden und suchte den Nachweis zu führen, dass die Gregarinen einen Darmkanal besässen. Von grössrer Wichtigkeit ist dagegen, dass er den Kern im auffallenden Lichte wieder deutlich beobachtete und abbildete. Hinter Dufour blieb er hauptsächlich darin zurück, dass er das von dem ersteren schon häufig gesehene und richtig gedeutete Zusammenhängen zweier Gregarinen ganz missverstand und die Paare als einheitliche Organismen deutete. Siebold's (8) Forschungen (1839) über die Insectengregarinen waren in mancher Beziehung von grosser Bedeutung. Abgesehen von zahlreichen Einzelheiten und der Erweiterung der Artkenntniss, welche sie darboten, verdanken wir ihm hauptsächlich die erste genauere Kenntniss des Nucleus*) und einer mit sehr entwickeltem Haftapparat versehenen Form, sowie vor allem den ersten Hinweis auf die Fortpflanzungsverhältnisse.

Siebold entdeckte nämlich in der Larve einer Mücke (Sciara nitidicollis), welche von einer Gregarine heimgesucht wird, encystirte Gregarinen auf verschiednen Entwicklungsstufen, darunter namentlich auch zahlreiche mit Pseudonavicellen (Sporen) gefüllte, reife Cysten. Obgleich ihm der Zusammenhang zwischen Gregarinen und Pseudonavicellenbehältern noch verborgen blieb, so lenkten seine Beobachtungen doch zuerst wieder die Aufmerksamkeit auf frühere Erfahrungen über ähnliche Pseudonavicellenbehälter der Regenwürmer und gaben damit der Anstoss zur Erkenntniss der Regenwurmgregarinen in ihren Beziehungen zu denen der Insecten.

Schon 1835 hatte nämlich Henle**) solche Pseudonavicellenbehälter in den Hoden des Regenwurms beobachtet, ohne aber zu irgend einer gesicherten Vorstellung über ihre Bedeutung zu gelangen. Nur ihre

*) Die eigentliche Bedeutung des Nucleusbläschens ahnte v. Siebold jedoch nicht, wie er denn die Gregarinen gleich seinen Vorgängern zu den Eingeweidewürmern und zwar zu den Cystica stellen wollte.

**) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1835. p. 591 Anm.

Beziehung zu den Eiern des Regenwurms, die wohl früher wie später mehrfach vermuthet wurde, glaubte er sicher zurückweisen zu dürfen. Nichtsdestoweniger war schon in demselben Jahr 1835 eine Gregarine aus der Leibeshöhle des Regenwurms von Dujardin (9) unter dem Namen Proteus tenax recht gut beschrieben worden und im folgenden Jahr schilderte Suriray (10) auch eine der gewöhnlichsten Gregarinen aus dem Hoden des Regenwurms und lieferte sehr kenntliche Abbildungen derselben. Auch Pseudonavicellen scheint er frei im Inhalt des Hodens gefunden zu haben, ohne jedoch ihren Zusammenhang mit der von ihm unter dem Namen „sablier protéiforme" beschriebnen Gregarinenform zu ahnen. Ebenso hatte Henle Regenwurmgregarinen in den Jahren 1836 und 37 mehrfach beobachtet, worüber er jedoch erst 1845 eine Mittheilung machte (13). Bemerkenswerth erscheint, dass er bei ihnen zuerst einen haarartigen Besatz gelegentlich beobachtete. Die Beziehung der Pseudonavicellenbehälter zu den Gregarinen hielt er jetzt für ziemlich sicher, doch ohne hierfür neue Belege beizubringen. Irrthümliche Beobachtungen H. Meckel's*) aus dem Jahr 1844 über die Pseudonavicellenbehälter des Regenwurms übergehen wir an dieser Stelle.

Von hervorragendster Bedeutung für die Erkenntniss der uns hier beschäftigenden Wesen wurden jedoch die Untersuchungen Kölliker's. Obgleich er dieselben erst im Jahre 1848 ausführlich veröffentlichte (17), hatte er doch schon 1845 (14) seine in jeder Hinsicht bahnbrechenden Ansichten über die Natur unsrer Organismen mitgetheilt. Hier zuerst wird die Ansicht ausgesprochen und zu begründen versucht, dass die Gregarinen einzellige Wesen seien — dass das von Hammerschmidt und von Siebold beschriebne Bläschen der Zellkern sei. Hierdurch und durch den gleichfalls versuchten Nachweis, dass es sich um ausgebildete Thierformen handle, nicht etwa um Larven oder Keime höherstehender Thiere, wurde denn auch die den Gregarinen seither allgemein zugewiesene Stellung unter den Eingeweidewürmern berichtigt. Weiterhin erscheinen jedoch die Kölliker'schen Untersuchungen dadurch noch besonders werthvoll, weil sie zuerst die weite Verbreitung unsrer Organismen bei Würmern, Tunicaten und Arthropoden darlegten. Nicht nur bei verschiedenen Anneliden, sondern auch bei Gephyreen und Nemertinen wies er Gregarinen nach; durch Beiträge von v. Siebold und Ecker konnte er ferner das Vorhandensein solcher Parasiten auch bei gewissen Tunicaten, Crustaceen und Myriopoden feststellen. Bei letzteren beiden Arthropodenabtheilungen waren ziemlich gleichzeitig auch von v. Frantzius und Stein Gregarinen nachgewiesen worden.

Etwas beeinträchtigt wurden die Kölliker'schen Ansichten über die Natur und das Wesen der Gregarinen durch den Mangel klarer Beobachtungen und Vorstellungen über ihre Fortpflanzungs- und Entwicklungsvorgänge. — Die auf Grund missverstandner Beobachtungen

*) Meckel, H., Arch. f. Anat. u. Phys. 1844.

anfänglich angenommene Vermehrung durch Zweitheilung (endogene Zellbildung), betrachtete er späterhin selbst wieder als zweifelhaft. Auch das Verhältniss der Pseudonavicellencysten zu den Gregarinen blieb ihm, obgleich er hierüber eigne werthvolle Beobachtungen angestellt hatte, noch unklar. Wenn er auch keine ernstlichen Zweifel mehr hegen konnte, dass diese Gebilde in den Entwicklungskreis der Gregarinen gehörten, so war doch der Entwicklungsgang, welchen er den Pseudonavicellencysten zuschrieb, nicht der natürliche, wenn er auch den letzteren vermuthungsweise als gleichfalls möglich besprach.

Die von Kölliker so entschieden betonte Einzelligkeitslehre der Gregarinen hatte bis zu ihrer definitiven Anerkennung noch viele Kämpfe zu bestehen, wie wir ja Aehnlichem bei sämmtlichen Protozoënabtheilungen begegnen. Auf dem Gebiet der Gregarinen wurden jedoch der allgemeinen Anerkennung dieser Lehre noch grössere Schwierigkeiten bereitet, weil sich der Auffassung der Gregarinen als entwickelte, selbstständige Organismen noch zahlreiche Hindernisse in den Weg stellten.

Schon 1845 hatte Henle einige Bedenklichkeiten gegen die Kölliker'sche Auffassung der Gregarinen als einzellige, thierische Wesen geäussert und gleichzeitig der Vermuthung Ausdruck verliehen, dass dieselben möglicherweise unentwickelte Formen, thierische oder sogar pflanzliche Keime seien. In beiden Punkten schloss sich ihm v. Frantzius 1846 (15) in seiner Inauguraldissertation an. Dieselbe brachte jedoch gleichzeitig eine Reihe werthvoller Beobachtungen über die Gregarinen zahlreicher Insecten — namentlich auch über die Häufigkeit des gleichzeitigen Vorhandenseins von Gregarinen und Pseudonavicellenbehältern. Dass die Bedenklichkeiten, welche Frantzius gegen die Kölliker'sche Auffassung der Gregarinen hatte, nicht sehr erhebliche waren, geht schon daraus hervor, dass er dieselben, nach dem Erscheinen der gleich zu erwähnenden wichtigen Arbeit Stein's, fallen liess (1848) und sich Kölliker völlig anschloss.

Die Stein'sche, 1848 erschienene Arbeit besitzt ihre hohe Bedeutung hauptsächlich deshalb, weil in ihr zuerst mit Sicherheit nachgewiesen wurde, dass die Pseudonavicellenbehälter, sowohl die der Monocystiden des Regenwurms wie die der Polycystideen der Insecten, thatsächlich in den Entwicklungskreis der Gregarinen gehören. Gleichzeitig suchte jedoch Stein den Beweis zu liefern, dass nicht die einzelnen Gregarinen durch Encystirung und weitere Umbildung die Pseudonavicellenbehälter, welche er jetzt Cysten nennt, hervorbringen, sondern, dass sich zwei Thiere gleichzeitig in eine Cyste einhüllen, um schliesslich zu verschmelzen. Hiermit war denn zuerst die Wichtigkeit der Copulation im Leben der Gregarinen erkannt. Gleichzeitig wurde jedoch dadurch auch Licht auf eine schon Dufour wohlbekannte Eigenthümlichkeit zahlreicher Gregarinen geworfen, die Erscheinung nämlich, dass viele Formen während ihres erwachsenen Zustandes paarweise zusammenhängen. Die Stein'schen Untersuchungen deuteten diese Eigenthümlichkeit

nun als ein Vorspiel zu der nach Vollzug der Encystirung eintretenden Copulation, weil sich eben die beiden zusammenhängenden Thiere gleichzeitig in die Cyste einschliessen. Das weitere Verhalten der Cysten und die Bildung der Pseudonavicellen wurde, soweit möglich, eingehend verfolgt und die Pseudonavicellen schliesslich als Keimkörner angesprochen, aus welchen nach der Wiederaufnahme in den Darmkanal (resp. andere Theile) eines passenden Wirthes die junge Gregarine hervorschlüpfe. In dieser Weise schien also der Entwicklungscyclus der Gregarinen völlig aufgeklärt.

Eine weitere Analyse der Stein'schen Arbeit kann hier nicht unsre Aufgabe sein, nur soviel sei bemerkt, dass Stein die gregarinenartigen Thiere zu einer besonderen Abtheilung des Thierreichs unter dem Namen „Symphyten" zu erheben vorschlug, welche er vorläufig in die Siebold'sche Klasse der Protozoa einordnen wollte. Dagegen konnte sich auch Stein mit der Kölliker'schen Auffassung der Gregarinen als einzelliger Wesen nicht befreunden. Ihm erregten namentlich die Scheidewand zwischen sogenanntem Kopf und Rumpf der Polycystideen und gar die zwei Scheidewände seiner vermeintlichen Didymophyiden Bedenken, da er solche Bildungen nicht mit dem Bau einer Zelle zu vereinbaren vermochte. Ausserdem schienen ihm auch die Haftapparate gewisser Gregarinen, welche er selbst genauer studirte, mit dieser Ansicht nicht zu harmoniren.

Die durch Kölliker's und Stein's Untersuchungen anscheinend so sicher begründete Auffassung unsrer Wesen, als vollentwickelte, selbstständige Organismen, sollte doch in den folgenden Jahren eine Reihe ziemlich unerwarteter Angriffe erfahren, welche ihren Grund wohl hauptsächlich in der in vieler Hinsicht merkwürdigen und vereinzelten Stellung unsrer Organismen hatten. Anschliessend an eine schon im Jahre 1845 von Henle*) geäusserte Ansicht, dass die Regenwurmgregarinen wohl zu den in den Geweben dieser Oligochaeten meist massenhaft schmarotzenden Nematodenlarven in Beziehung ständen**), glaubte Bruch 1849 (19) nachweisen zu können, dass sich die sogen. Gregarina Lumbrici aus diesen Nematodenlarven hervorbilde — dass sie nichts sei, wie eine „stillgewordene Filaria"***). Er bezeichnete diese Angabe als eine „nackte Thatsache". Die Henle-Bruch'sche Auffassung der Gregarinen fand dann einen warmen Vertheidiger in Leydig, der 1851 (20) durch directe Beobachtung den Uebergang einer im Darm von Terebella sich findenden Gregarine in einen filariaartigen Rundwurm nachgewiesen zu haben glaubte. Auch R. Leuckart (21) hielt 1852 die Lehre von der Degeneration der Rundwürmer zu Gregarinen für erwiesen und suchte

*) Henle, Jahresbericht für Histologie 1845.

**) Von Rhabditis pellio Schnd.

***) Diese Ansicht erscheint jedem um so wunderbarer, der einmal die lebhaften Bewegungen der Regenwurmgregarinen, wenigstens der Monocystis agilis und der Monoc. magna, beobachtet hat.

dieses Verhältniss durch den Vergleich mit den Acephalocysten der Echinococcen, welche ja auch als degenerirte Bandwürmer zu betrachten seien, plausibler zu machen. Die Fortpflanzungserscheinungen der Gregarinen glaubte er nicht als Hinderniss für diese Ansicht betrachten zu dürfen, da ja auch die degenerirten Blasenwürmer noch Fortpflanzungserscheinungen zeigten*).

Gegen diesen merkwürdigen Versuch der Verknüpfung von Gregarinen und Nematoden erhoben jedoch die besten Gregarinenkenner der damaligen Zeit, Kölliker (19) und Stein, ihre Stimme und es scheint, dass die von ihnen vorgebrachten Argumente ihren Eindruck nicht verfehlten, indem in der Folgezeit die erwähnte Anschauung keine Vertreter mehr aufzuweisen hatte**), nur Leidy (22), der sich in Nordamerika mit der Erforschung der Arthropodengregarinen beschäftigte, glaubte denselben ebenfalls eine höhere Stelle in der Reihe der thierischen Wesen zuschreiben zu sollen. Da er bei gewissen Gregarinen eine Längsmuskelfaserschicht entdeckt zu haben glaubte, vermuthete auch er nähere Beziehungen der Gregarinen zu den Würmern.

Bei dieser Gelegenheit sei denn auch kurz der sehr irrthümlichen Anschauungen Diesing's (25, 26) gedacht, welcher durch ganz missverstandne äussere Formähnlichkeit verleitet, die Gregarinen für die nächsten Verwandten der Acanthocephalen unter den Würmern erklärte und diese beiden Abtheilungen, sammt den Gephyreen, zu einer Ordnung der Rhyngoden vereinigte. Eine gewisse Bestätigung dieser irrthümlichen Vergleichung fand er weiterhin in den von Zenker***) entdeckten jugendlichen Echinorhynchen der Leibeshöhle gewisser Süsswassercrustaceen, welche Diesing einfach in die Gattung Gregarina aufnahm. Späterhin suchte er die Gregarinen sogar direct als Larvenformen der Acanthocephalen darzustellen. So wenig auch diese Ansichten ein Recht auf ernstliche Berücksichtigung beanspruchen durften, so hat doch,

*) Ich glaube hier noch einige Bemerkungen zufügen zu sollen, welche auf die heutzutage schwerverständliche Möglichkeit der Entstehung derartiger Ansichten einiges Licht werfen. In Leydig's Darstellung fehlt jeder Beweis, dass der angeblich durch Umbildung einer Gregarine entstandne Rundwurm thatsächlich ein solcher gewesen sei; mit Ausnahme der Thatsache, dass er eine rundwurmartige Gestalt besass und sich nematodenartig bewegte. Nun haben jedoch schon die Kölliker'schen Untersuchungen, sowie spätere von Lieberkühn (l'Institut 1858), Claparède etc. gezeigt, dass es Gregarinen gibt, welche mit sehr nematodenartiger Gestalt auch nematodenähnliche Bewegungserscheinungen verbinden. Speciell für Terebella hat Lieberkühn das Vorkommen einer solchen Gregarine erwiesen. Da nun nach Analogie mit den gleichfalls nematodenähnlich gestalteten und sich bewegenden sichelförmigen Keimen, wie sie im Entwicklungsgang eines Theils der eigentlichen Gregarinen und der sogen. eiförmigen Psorospermien (Coccidien) auftreten, zu schliessen ist, dass wohl auch diese nematodenähnlichen Gregarinen zuweilen andere Gestaltungen annehmen, so liesse sich auf Grund dieser Erfahrungen wohl die vermeintliche Beobachtung des Uebergangs einer Gregarine in einen Rundwurm und umgekehrt begreifen.

**) Durch die Arbeiten von Lieberkühn und A. Schmidt wurde dieser Irrthum dann definitiv beseitigt.

***) De Gammari pulicis hist. nat. Jenae 1832.

wohl im Anschluss an sie, die Einreihung der Gregarinen unter die Würmer noch bis in die neueste Zeit in gewissen Lehrbüchern Eingang gefunden.

Das Interesse, welches die eigenthümlichen, hauptsächlich durch Stein nachgewiesenen Fortpflanzungsprocesse der Gregarinen erregten, gab bald Veranlassung zu weiteren Forschungen. Ziemlich gleichzeitig wurde dieser Gegenstand von N. Lieberkühn und A. Schmidt in Angriff genommen, ohne jedoch durch die Untersuchungen dieser Forscher zu einem befriedigenden Abschluss geführt zu werden. Beide beschränkten ihre Beobachtungen auf die Gregarinen der Regenwürmer und liessen die so zahlreichen und sehr wichtigen Insectenbewohner ausser Betracht. Diese Vernachlässigung hat wohl auch einen nachtheiligen Einfluss auf ihre Arbeiten geäussert; denn es unterliegt keinem Zweifel, dass die Lebensverhältnisse der Regenwurmschmarotzer der Untersuchung weit grössere Schwierigkeiten bereiten, als dies bei denen der Insecten der Fall ist.

Schon die gleichzeitige Anwesenheit mehrerer, in ihren Beziehungen bis jetzt noch nicht hinreichend aufgeklärter Gregarinenformen bei den Regenwürmern hätte dieses Untersuchungsobject gegenüber zahlreichen Insectengregarinen als sehr unzuverlässig und schwierig charakterisiren müssen, das jedenfalls nicht ohne gleichzeitige Controle durch ein Object, bei welchem die Verhältnisse weniger verwickelt lagen, hätte verwerthet werden dürfen.

Unsere historische Uebersicht gewährt nicht Raum zu einer genaueren Analyse der Lieberkühn'schen Arbeit, deren Charakteristik auch noch weiterhin der Gegenstand unsrer Betrachtung sein wird. Es genüge hier die Bemerkung, dass Lieberkühn die Stein'sche Lehre von der Conjugation der Gregarinen für unrichtig erklärte und der Schwerpunkt seiner Arbeit weiterhin darin gipfelt, dass sich der Entwicklungscyclus der Gregarinen vollende, indem der Inhalt der Pseudonavicellen in Gestalt kleiner Amöben hervortrete, welche sich allmählich zu Gregarinen ausbilden. — Der gesammte Entwicklungsprocess sollte nach ihm im Innern der Regenwürmer stattfinden, ja die Umbildung der Pseudonavicellen in Amöben schon innerhalb der Cysten geschehen.

Seit Lieberkühn in dieser Weise zuerst ein amöbenartiges Stadium in den Entwicklungsgang der Gregarinen einführte, hat sich diese Vorstellung mehr oder weniger in Ansehen erhalten, obgleich sie in der Folge nur noch durch bald zu erwähnende Untersuchungen E. van Beneden's und die Erfahrung über den Entwicklungsgang der den eigentlichen Gregarinen zunächst verwandten eiförmigen Psorospermien eine Stütze erhielt. Durch Lieberkühn's Arbeit selbst wurde jedoch der postulirte Entwicklungsprocess der Regenwurmgregarinen keineswegs sicher erwiesen; schon eine einfache, vorurtheilsfreie Kritik seiner Mittheilungen führt un-

widerleglich zu diesem Schluss, während die Forschungen späterer Zeit zur Genüge zeigten, dass die Entwicklungsvorgänge der Regenwurm-pseudonavicellen in ganz anderer Weise verlaufen, als Lieberkühn annehmen zu dürfen glaubte.

Auch A. Schmidt (23) glaubte auf Grund seiner mit Lieberkühn ziemlich gleichzeitig angestellten Beobachtungen über die Regenwurm-gregarinen die Conjugationslehre Stein's (wenigstens für die Monocystis agilis) zurückweisen zu dürfen. Einen wichtigen Fortschritt in der Erkenntniss der eigenthümlichen Lebensverhältnisse der Monocystideen verdanken wir jedoch diesem Beobachter. Er erkannte, dass die erwähnte Monocystide sich innerhalb der kugligen Gruppen von Spermatozoënkeim-zellen des Regenwurms aus sehr kleinen Anfängen entwickele und wurde dadurch zu der interessanten Anschauung geführt, dass das häufig beobachtete eigenthümliche Haarkleid derselben nichts weiter sei wie ein Ueberzug verkümmerter Regenwurmspermatozoën. Auch Lieberkühn (30) gelangte später und, wie es scheint, unabhängig zu derselben Vorstellung. Die Frage nach dem Schicksal der Pseudonavicellen und deren Zusammenhang mit den jungen Gregarinen vermochte auch Schmidt nicht zu lösen, doch gelangte er durch eigne Untersuchungen zu dem Schluss, dass die von Lieberkühn als Entwicklungsformen der Gregarinen angesprochnen amöbenartigen Körperchen aus der Leibeshöhle der Regenwürmer sich nicht zu Gregarinen umbildeten und überhaupt nicht in den Entwicklungskreis dieser Wesen gehörten. Schmidt schliesst seine Arbeit sehr richtig mit den Worten, dass er sich dem Ausspruch, welchen P. van Beneden in seinem Referat über die preisgekrönte Lieberkühn'sche Arbeit that: dass nämlich die Entwicklungsgeschichte der Gregarinen durch dieselbe abgeschlossen worden sei, nicht anzuschliessen vermöchte.

Obgleich nun, wie bemerkt, durch die letztbesprochnen Arbeiten die Fortpflanzungsgeschichte der Gregarinen noch fragmentarisch genug gelassen wurde, so trat doch, wohl vorzüglich durch die Lieberkühn'sche Arbeit veranlasst, für eine ziemliche Reihe von Jahren ein Stillstand auf diesem Forschungsgebiet ein. Man glaubte sich wohl zunächst mit der Lieberkühn'schen Annahme über den Entwicklungsvorgang der Gregarinen beruhigen zu dürfen. Erst im Jahre 1871 rief eine Untersuchung E. van Beneden's (34), welche sich an die zufällige Entdeckung einer interessanten Gregarinenform anschloss, die Frage nach der Entwicklungsgeschichte wieder in den Vordergrund.

In der Zwischenzeit wurde durch Untersuchungen verschiedner Forscher, wie Claparède, R. Lankester, Ant. Schneider, Lieberkühn, A. Stuart die Kenntniss der Gregarinenformen und ihrer Verbreitung, wenn auch nicht gerade sehr erheblich, so doch immerhin in mancher Hinsicht vermehrt (27—33). Durch die erwähnte Untersuchung E. van Beneden's erhielt nun aber die Lieberkühn'sche Annahme von dem

amöbenartigen Stadium im Entwicklungsgang der Gregarinen eine Bestätigung und gleichzeitig suchte van Beneden eine höchst eigenthümliche Weiterentwicklung dieser amöbenartigen Jugendformen zu erweisen. Im Anschluss an diese Forschungen über die Entwicklungsgeschichte seiner Gregarina gigantea gelangte van Beneden weiterhin noch zur Erkenntniss eines wichtigen, seither übersehenen Structurelementes, der circulären Fibrillenschicht nämlich, welche sich bei zahlreichen Polycystideen im Ectosark vorfindet. Auch R. Lankester (37) theilte dann 1872 noch Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte einer Gregarine mit, welche sich in mancher Hinsicht an die van Beneden's anschlossen.

Eine recht bedeutungsvolle Beobachtung verdanken wir noch aus demselben Jahr A. Giard (36), dem es nämlich zum ersten Mal glückte, den Conjugations- und Encystirungsprocess einer Monocystidee durch fortlaufende Beobachtung unter dem Mikroskop zu verfolgen.

Mit dem Jahre 1873 beginnt eine neue Phase der Gregarinenforschung, welche durch eine Reihe wichtiger und ausgedehnter Untersuchungen Aimé Schneider's (vorzugsweise über die Gregarinen der Insecten) eröffnet wurde. Da diese, bezüglich des Baues wie der Fortpflanzungsgeschichte in gleicher Weise hochwichtigen Forschungen in vieler Hinsicht den augenblicklichen Stand unsres Wissens von den Gregarinen bezeichnen, so ist hier nicht mehr der Ort, ihren Inhalt näher zu beleuchten, da dies ja wesentlich die Aufgabe der folgenden Abschnitte bilden wird. In Deutschland bemühte sich B. Gabriel seit 1875 in einer Reihe von Mittheilungen die Entwicklungsverhältnisse der Regenwurmgregarinen näher aufzuklären; seine Untersuchungen führten ihn zu Vorstellungen über die Entwicklungsgeschichte und die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gregarinen, die, wenn sie sich als gegründet erwiesen, eine völlige Revolution unsrer seitherigen Auffassung dieser Organismen hervorzurufen im Stande wären. Leider war es Gabriel nicht mehr gegönnt, die Resultate seiner Forschungen ausführlich darzustellen, es liegen hierüber nur kurze und schwer verständliche, vorläufige Berichte vor, welche wir späterhin, soweit dies möglich, an geeignetem Ort noch berücksichtigen werden. Auch Verfasser dieses Handbuches beschäftigte sich im Anschluss an A. Schneider mit der Fortpflanzungsgeschichte der Gregarinen, worüber gleichfalls später genauer zu berichten sein wird.

Nachdem wir im Vorstehenden versucht haben, die geschichtliche Entwicklung unsrer Kenntnisse derjenigen Sporozoen, welche man bis vor nicht langer Zeit allein als Gregariniden bezeichnete, wenn auch nur mit Berücksichtigung der Hauptpunkte ihrer Lebensgeschichte, kurz zu schildern, bleibt uns jetzt noch die Aufgabe, in ähnlicher Weise auch die Geschichte der unter dem allgemeinen Namen Psorospermien seither zusammengefassten Gebilde kurz zu betrachten. Wenn wir dies hier gesondert von

der Schilderung des Entwicklungsganges der Gregarinenforschung thun, obgleich die neuere Forschung wenigstens für einen Theil der sogen. Psorospermien unwiderleglich gezeigt hat, dass sie in die Abtheilung der eigentlichen Gregarinen gehören, so bestimmt uns hierzu der Umstand, dass die geschichtliche Entwicklung der Psorospermienforschungen bis in die neueste Zeit einen ziemlich eignen Weg verfolgt hat und es weiterhin bis jetzt doch nur für einen Theil der seither als Psorospermien bezeichneten Gebilde geglückt ist, nahe Beziehungen zu den Gregarinen zu erweisen.

Die sogen. psorospermienartigen Gebilde wurden zuerst bei einem Säugethier, dem Kaninchen, gefunden, welches auch einer der gewöhnlichsten Träger dieser parasitischen Organismen ist. Schon Carswell waren in der Leber dieses Nagers tuberkelartige Gebilde aufgefallen, welche als weisse, eine käsige Masse enthaltende Knoten jenes Organ häufig in grosser Menge durchsetzen. Es lag nahe, diese Knoten den anderweitig bekannten, tuberkelartigen pathologischen Erzeugnissen direct an die Seite zu stellen. Hake (48) untersuchte sie 1839 näher und fand darin massenhaft eiterkörperchenartige Gebilde, welche er denn auch für eine Art Eiterkörperchen erklärte und aus den varikösen Venencapillaren hervorgehen liess. Die Tuberkel selbst hielt er für Krebsgeschwülste, welche durch Entartung der Gallengänge entstanden seien*).

Zwei Jahre später theilte Joh. Müller (99) mit, dass er bei verschiednen Flussfischen, sowohl in inneren Organen (wie in der Augenwand und den Augenmuskeln des Hechtes), verbreiteter jedoch in ausschlagartigen Pusteln der äusseren Haut und der Kiemen grosse Mengen eigenthümlicher, in Cysten eingeschlossner Körperchen getroffen habe. Er nannte dieselben Psorospermien, im Hinblick auf ihre zuweilen zu einem Schwanzanhang ausgezogene Hülle, wodurch ihre Gestalt etwas spermatozoënartig wurde. Auch seine keineswegs recht klaren Anschauungen über die Natur und Bedeutung dieser Gebilde hatten ohne Zweifel Einfluss auf die Namengebung, da er in ihnen ein „belebtes Seminium morbi, eine Art Samenkörperchen" erkannt haben wollte, eine Anschauung, welche ja auch, bei der damaligen Unsicherheit über Bedeutung und Natur der eigentlichen Samenkörperchen, nichts so auffallendes darbot. Immerhin scheint mir aus den damaligen und namentlich auch aus den ein Jahr später von J. Müller (100) gethanen Aeusserungen hervorzugehen, dass er sich der Ansicht entschieden zuneigt: es lägen hier specifische, selbstständige Wesen, nicht aber pathologische Bildungen vor. 1842 hatte nämlich Müller in Gemeinschaft mit Retzius ganz entsprechende Gebilde auch in der Schwimmblase des Dorsches nachgewiesen und hierbei weiterhin einige Beobachtungen über ihre wahrscheinliche Entwicklungs-

*) Da ich die Arbeit Hake's nicht erhalten konnte, berichte ich über dieselbe nach Nasse (19) und Leuckart (92).

geschichte gemacht, auf welche hier einzugeben nicht der Ort ist. Zum besseren Verständniss des Folgenden sei jedoch hier gleich bemerkt, dass sich die Müller'schen Psorospermien der Fische nicht nur durch die Gestalts- und sonstigen Bauverhältnisse ihrer Hülle von den schon erwähnten Körperchen der Kaninchenleber beträchtlich unterschieden, sondern sich auch durch den Besitz von meist zwei eigenthümlichen, dem einen Pol der Hülle innerlich anliegenden Körperchen, die sogen. Polkörper, auszeichneten.

In der Folge hat man sich denn auch gewöhnt, auf Grund dieser Unterschiede die Körperchen des Kaninchens und die sich an dieselben näher anschliessenden Gebilde als ei- oder kugelförmige Psorospermien von jenen Müller'schen zu unterscheiden. Während nun die erstgenannte Form der Psorospermien durch fortgesetzte Untersuchungen zahlreicher Forscher im Laufe der Zeit eine recht befriedigende Aufklärung hinsichtlich ihrer Lebensgeschichte und ihrer nahen Beziehungen zu den eigentlichen Gregarinen erfahren hat, war dies keineswegs in gleichem Maasse für die Müller'schen Psorospermien der Fall. Hier ist sehr vieles noch zu thun. Wir ziehen es daher hier vor, zunächst die Weiterentwicklung unsrer Kenntnisse von jenen Müller'schen Psorospermien (oder Myxosporidien) kurz zu verfolgen. Zur Vervollständigung sei noch bemerkt, dass Mayer*) nachträglich angab, die Psorospermien der Fische schon vor J. Müller 1838 in der Retina eines Cyprinus und 1840 an den Kiemen von Perca beobachtet zu haben.

Creplin beschrieb 1842**) die Psorospermien von Acerina und Leuciscus rutilus und will dieselben gleichfalls schon vor Müller, seit 1835, beobachtet haben. Er wies zum ersten Male auf die Möglichkeit hin, dass hier etwas den sogen. Navicellenbehältern Analoges vorliegen könne, wie sie Siebold bei Sciara aufgefunden habe. Dies scheint überhaupt der erste Hinweis auf die Beziehung der Psorospermien (im weiteren Sinne) zu den eigentlichen Gregarinen zu sein. Auch Dujardin sprach 1845***) den Gedanken aus, dass sich die Psorospermien der Fische vielleicht zusammenstellen liessen mit den sogen. Pseudonavicellencysten der Regenwürmer, über deren Bedeutung er jedoch nichts weiter wusste. Jedoch gelang es Dujardin, noch eine nicht unwichtige Beobachtung über das Vorkommen der Fischpsorospermien zu machen; er traf dieselben nämlich auf den Kiemen von Leuciscus erytrophthalmus nicht in Cysten, sondern in eine verästelte, sarkodeartige Masse eingeschlossen, welche er der Leibessubstanz der Amöben vergleichen zu dürfen glaubte.

Der bis jetzt nur andeutungsweise ausgesprochene Zusammenhang der Myxosporidien mit gregarinenartigen Wesen wurde zuerst von

*) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1864. p. 264.

**) Archiv f. Naturgeschichte 1842. I. p. 61—66.

***) Histoire nat. des helminthes.

Leydig (1851) näher zu begründen versucht (20). Leydig's Untersuchungen zeigten zunächst, dass die Verbreitung dieser parasitischen Organismen im Fischkörper eine viel weitere sei, als dies nach den vorhergehenden Beobachtungen zu vermuthen war; er fand sie nicht nur im Herz und dem Herzblut, der Zunge und der Leibeshöhle gewisser Süsswasserfische, sondern auch namentlich sehr reichlich in der Gallenblase zahlreicher Seefische aus der Abtheilung der Chondropterygier. Für die Psorospermien der letzteren glaubte er nun nachweisen zu können, dass sie in gregarinenartigen, unbeweglichen und kernlosen Schläuchen entstehen und zögerte daher nicht, sie der Reihe der gregarinenartigen Wesen direct beizuordnen, um so mehr, als er eine völlige Analogie zwischen den Pseudonavicellen der Regenwürmer, deren Zusammenhang mit den Gregarinen dieser Thiere zur damaligen Zeit ja wohl als festgestellt erachtet werden durfte, und den Psorospermien annehmen zu dürfen glaubte. Diese wichtigen Untersuchungen und Deutungen Leydig's erhielten sehr bald eine wesentliche Stütze durch Beobachtungen Lieberkühn's (101, 1854). Derselbe konnte die Entstehung der Psorospermien in ähnlichen protoplasmatischen, körnerreichen, hüllen- und kernlosen Schläuchen, welche er zahlreich auf der Schleimhaut der Hechtharnblase antraf, gleichfalls beobachten. Auch gelang es ihm, an diesen gregarinenartigen Plasmaschläuchen Bewegungserscheinungen wahrzunehmen. Da er nun weiterhin die Beobachtung gemacht hatte, dass sich die Hülle der Psorospermien zuweilen durch Platzen öffnet — eine Wahrnehmung, die auch früheren Beobachtern schon gelungen war — und der Inhalt hierauf in Gestalt eines kleinen, amöbenartig beweglichen Körperchens hervortrat, so schien ihm auch dadurch die Beziehung der Myxosporidien zu den Gregarinen, für welche er ja einen ähnlichen Entwicklungsgang festzustellen versucht hatte, nur noch mehr gegründet.

Einige Bedenklichkeiten musste aber natürlich die Beschaffenheit der protoplasmatischen, schlauchartigen Gebilde im Vergleich mit den Gregarinen hervorrufen, da ihre Kern- und Hüllenlosigkeit mit letzteren nicht recht in Einklang zu bringen war. Doch glaubten weder Leydig noch Lieberkühn wegen dieser Unterschiede die versuchte Zusammenreihung aufgeben zu sollen.

Allseitig überzeugend vermochten unter diesen Umständen die oben erwähnten Beobachtungen der beiden deutschen Forscher nicht zu wirken. Schon 1853 (56) hatte sich Robin für die pflanzliche Natur der fraglichen Gebilde ausgesprochen, ohne jedoch seine Ansicht durch genügende Belege zu erhärten. Ihm schloss sich ein zweiter französischer Forscher an, welchem wir wichtige Beobachtungen über die Verbreitung und Bauweise der Fischpsorospermien verdanken, Balbiani nämlich. Ohne hier specieller auf die Resultate der Balbiani'schen Untersuchungen einzugehen, deuten wir nur an, dass dieselben zum ersten Mal ein ganz neues Structurelement im Bau unsrer Psorospermien nachwiesen. Balbiani entdeckte

nämlich, dass die schon erwähnten sogen. Polkörperchen einen spiralig aufgerollten Faden enthalten, der unter gewissen Bedingungen hervorgeschnellt werden kann. Auch das von Lieberkühn nachgewiesene Austreten des Protoplasmainhalts der Psorospermien, die er als Sporen bezeichnet, in Amöbengestalt wurde von Balbiani bestätigt. Einen überzeugenden Beleg für die pflanzliche Natur der Psorospermien blieb jedoch Balbiani schuldig. Spätere Forscher wie E. Bessels (103) und Aimé Schneider (40) konnten die Balbiani'sche Beobachtung über das Ausschnellen von Fäden aus den Polkörperchen bestätigen, jedoch wurde dadurch diese merkwürdige Erscheinung nicht klarer. In neuester Zeit versuchte dann auch B. Gabriel (104, 1878) die pflanzliche Natur der Myxosporidien der Hechtharnblase, auf welche gerade Lieberkühn seinen Hauptbeweis gründete, zu erweisen. Gabriel will dieselben als Myxomycetenplasmodien deuten. Da dieser Forscher jedoch auch den eigentlichen Gregarinen nähere Beziehungen zu den Myxomyceten zuschreibt, so wurde hierdurch zunächst die Verwandtschaft der Psorospermien mit den Gregarinen nicht in Abrede gestellt. Schon im Jahre 1876 hatte jedoch auch A. Giard, gelegentlich der Beschreibung eines psorospermienartigen Parasiten aus der Leibeshöhle eines Seeigels*), seiner Ueberzeugung Ausdruck verliehen, dass die Myxosporidien pflanzliche Gebilde, und zwar den Myxomyceten oder Chytridieen nächstverwandt seien. Schliesslich befasste sich auch Verf. (105) dieses Buches mit dem Studium einiger Myxosporidien, erkannte namentlich, dass die Polkörperchen den Nesselkapseln vergleichbare Gebilde seien und klärte auch die Entstehung der Sporen näher auf. Seine Ansicht über die Natur und die Verwandtschaftsbeziehungen der Myxosporidien wird im Laufe der weiteren Darstellung noch eingehender zu schildern sein.

Wie aus dem Gesagten erhellen wird, konnte die eigentliche Natur der Fischpsorospermien bis jetzt nur sehr unzureichend aufgeklärt werden, bei weitem besser dagegen ist dies für die sogen. ei- oder kugelförmigen Psorospermien gelungen, deren Geschichte wir jetzt einer kurzen Betrachtung unterziehen wollen.

Die Deutungen, welche diesen Gebilden im Laufe der Zeiten von mehr oder weniger competenten Forschern gegeben wurden, sind sehr mannigfaltig. Wir ziehen es hier vor, diese verschiednen Ansichten im Zusammenhang zu besprechen, statt einer chronologischen Uebersicht der einzelnen Fortschritte. Zuvor wollen wir aber einen Blick auf die allmählich wachsende Kenntniss von der Verbreitung dieser Schmarotzer durch die Thierreihe werfen. Wie schon erwähnt, waren es die Leberpsorospermien des Kaninchens, welche die Aufmerksamkeit der Forscher zunächst auf sich lenkten.

*) Es ist jedoch unsicher, ob diese von Giard kurz beschriebne Psorospermienform sich den Fischpsorospermien zunächst anreiht.

Remak (50) gelang es zuerst 1845, diese Gebilde nicht nur in der Leber, sondern auch in der Wand des Dünndarms und den Peyer'schen Kapseln des wurmförmigen Fortsatzes beim Kaninchen aufzufinden und er hegte schon die Vermuthung, dass sie im Epithel der Lieberkühn'schen Drüsen und der Gallengänge ihre Entstehung nehmen. Die Infection der Darmwände des Kaninchens mit Psorospermien wurde auch von Lieberkühn (24) bestätigt, in seinem Fall war es der Dickdarm, welcher dieselben in grosser Zahl beherbergte und wo sie in Cysten eingeschlossen sein sollten. Beträchtlich weiter geführt wurden diese Beobachtungen jedoch durch Klebs (61, 1859), der die Psorospermien in den Darmepithelzellen selbst zahlreich auffand, ebenso jedoch auch im unterliegenden Bindegewebe und im Parenchym der Zotten. 1854 hatte aber auch schon Finck (57) die fraglichen Organismen sehr zahlreich in dem Epithel der Darmzotten der Katze angetroffen. In demselben Jahr machte ferner Lieberkühn (58) die interessante Entdeckung, dass auch die Niere der Frösche zuweilen von unseren Schmarotzern heimgesucht wird, die hier in Cysten eingeschlossen in grösserer Menge zusammengebettet sich finden. Um ein Jahr später erhalten wir die wichtige Nachricht, dass unsre Psorospermiengebilde sich auch bei wirbellosen Thieren finden; Kloss (59) fand solche nämlich sehr häufig in der Niere von Helix. Wenn er auch die von ihm gefundene Form nicht direct mit den schon bekannten Psorospermien auf eine Stufe stellte, so sprach er dieselben doch als gregarinenartige und auch den Psorospermien vergleichbare Organismen an. A. Schmidt (23) sprach sich gleichzeitig noch dahin aus, dass diese Schmarotzer in den Nierenzellen selbst zur Entwicklung gelangten.

Das Jahr 1858 brachte die interessante und schmerzliche Botschaft, dass unsre Parasiten auch den Menschen anfallen, hier konnte sie Gubler (60) zuerst ähnlich wie beim Kaninchen in der Leber nachweisen, welche Erfahrung dann in der Folgezeit durch Dressler, Virchow (62) und Leuckart (92) mehrfach bestätigt wurde. Dass jedoch auch der Darm des Menschen Sitz dieser Gebilde ist, wurde schon 1860 durch Kjellberg (62) nachgewiesen und durch Eimer mehrfach bestätigt. Auch der Darm des Hundes wurde schon 1860 durch Virchow als Träger unsrer Parasiten erkannt, was auch Leuckart bestätigt fand. Auch gelang es Virchow (1860), dieselben in der Niere*) der Fledermaus nachzuweisen. 1862 fand Eberth (66) entsprechende Organismen in zahlreichen inneren

*) Bei dieser Gelegenheit sei auch kurz erwähnt, dass Lindemann (siehe Leuckart, Parasiten 1. Aufl. Bd. I. p. 743 und Bullet. soc. imp. Moscou 1863. Nr. 4. p. 425) auch in der Niere und dem Herzen des Menschen unsre Psorospermien beobachtet haben will. Jedoch gestatten die Mittheilungen sehr bedenkliche Zweifel über die richtige Deutung des Geschenen. Mit Sicherheit darf jedoch die gleichfalls von Lindemann ausgehende Behauptung, dass sich häufig Psorospermienmassen, ja sogar freie, bewegliche Gregarinen an den Haaren des Menschen finden (siehe auch Bull. soc. Moscou 1865. p. 282) zurückgewiesen werden. Auch Knoch will diese Haarpsorospermien des Menschen beobachtet haben (Journ. des russ. Kriegsdepartem. Bd. 95. 1866).

Organen gewisser Cephalopoden, eine Erfahrung, welche später von Aimé Schneider (80) ohne Kenntniss der Arbeit seines Vorgängers bestätigt wurde.

Dass auch die Vögel von unsren Psorospermien heimgesucht werden, erkannte zuerst Rivolta (72, 1869) beim Sperling und Huhn. Die eiförmigen Psorospermien des Mäusedarms wurden 1870 von Eimer*) einem eingehenden Studium unterworfen und die Verbreitung unter den Vögeln durch Piana und Rivolta noch eingehender studirt.

Dass auch den Reptilien unsre Parasiten nicht fehlen, geht aus einer kurzen Nachricht von Solger und Gabriel**) hervor, welche dieselben zahlreich in der Darmwand eines Krokodils gefunden haben. Auch Grassi beschrieb neuerdings Coccidien von Reptilien. Bei Fischen constatirte sie Eimer. Durch Bütschli und Schneider wurden sie in neuester Zeit auch bei Myriopoden aufgefunden.

Ueberschauen wir nun die sehr verschiednen Auffassungen, welche die Coccidien im Laufe der Zeit erfahren haben. Zunächst bot sich die Möglichkeit dar, sie als pathologische Erzeugnisse der inficirten Organe selbst zu betrachten. Wir haben diese Auffassung schon oben als die ihres ersten Beschreibers, Hake, kennen gelernt. Ihm folgte 1843 Nasse (49), der sie am meisten den Knorpelzellen nähern wollte und glaubte, dass sie von der Wand der Gallengänge als ein abnormes Epithelium ihren Ursprung nähmen. Handfield (51) dagegen wollte sie 1846 durch Umbildung der Leberparenchymzellen selbst hervorgehen lassen. Auch Kauffmann (54) war 1847 geneigt, sie für Bildungen des Wirthsorganismus selbst zu halten, während Vulpian sie durch abnorme Entwicklung der Kerne der Leberzellen entstanden dachte. Noch 1863 schien es auch Leuckart (112) das wahrscheinlichste, in ihnen pathologische Gewebselemente zu erblicken. Trotz zahlreicher Versuche, diese irrthümlichen Anschauungen zurückzuweisen, fanden dieselben doch noch 1868 in Roloff (70) und G. Lang (71) Vertreter, von welchen der erstere sie wie Handfield auf Leberzellen zurückzuführen suchte, der letztere dagegen sie für die Endglieder eines eigenthümlichen pathologischen Processes, „regelmässig gestaltete Schollen" einer organischen Masse, erklärte.

Ganz besonders eigenthümlich klingt die von Finck (1854) entwickelte Ansicht, der vermuthete, dass sie bei der Fettresorption der Darmzotten betheiligt seien, da sie angeblich nur in solchen Zotten vorhanden wären, welche in Fettaufnahme begriffen sind.

Sehr lange Zeit hielt sich weiterhin die Vermuthung aufrecht, es seien die Psorospermien Eier von Helminthen.

Zuerst scheint dieselbe von Vogel (52) 1845 ausgesprochen worden zu sein, welcher sie für Eier eines Bandwurms erklärte. Rayer (53) und

*) Auch im Maulwurf hat sie derselbe Beobachter häufig gesehen und nach Leuckart soll auch das Schaf und Meerschweinchen zuweilen als Träger der Darmpsorospermien aufgeführt werden.

**) Berichte der schles. Ges. f. vaterländ. Cultur 1876.

Dujardin vermutheten (1846) in ihnen die Eier von Distomum lanceolatum. Für ihre Natur als Helmintheneier sprach sich weiterhin Brown-Sequard*) 1849 aus. Küchenmeister zeigte 1852 (55), dass die Psorospermien des Kaninchens nicht Distomeneier sein könnten und dass auch ihre Auffassung als Bandwurmeier wenig für sich habe, dagegen schien ihm das richtigste, sie für Eier eines noch unbekannten Nematoden zu erklären. Virchow war zu dieser Zeit zweifelhaft, ob er sich dieser Anschauung anschliessen sollte, dagegen trat Davaine 1860 (65) derselben bei, während Gubler 1859 die menschlichen Leberpsorospermien wieder als Distomeneier deuten wollte. Auch Keferstein**) vertritt 1862 noch die Küchenmeister'sche Ansicht.

Sehr frühzeitig jedoch hatten sich auch Stimmen hören lassen, welche ihnen nähere Beziehungen zu den Psorospermien der Fische und den Pseudonavicellen der Gregarinen zuschrieben. So hatte schon Remak 1845 in ihnen parasitische Organismen ähnlich den Müller'schen Psorospermien zu erblicken geglaubt und ihre Beziehungen zu diesen hebt auch Kauffmann (1847) hervor. Erst die Lieberkühn'schen Arbeiten (24, 58) über die eiförmigen Psorospermien des Kaninchendickdarms suchten jedoch ihre Beziehungen zu den Gregarinen stricte zu erweisen und dadurch die völlige Gleichstellung der sogen. Psorospermien mit den Pseudonavicellen der Regenwurmgregarinen darzuthun. Lieberkühn glaubte das allmähliche Entstehen seiner Psorospermiencysten aus gregarinenartigen Wesen, ganz in der Weise wie sich die Pseudonavicellencysten aus Regenwurmgregarinen entwickeln, nachweisen zu können. Wir dürfen aber wohl aus unsrer jetzigen besseren Kenntniss der Entwicklungsvorgänge dieser Organismen schliessen, dass diese Lieberkühn'schen Darstellungen zum grösseren Theil irrige waren.

Die erste Spur, welche zu dem richtigen Verständniss der Entwicklungsvorgänge der eiförmigen Psorospermien und damit auch zu der definitiven Feststellung ihrer Gregarinennatur hinleitete, war schon 1847 von Kauffmann (54) gefunden worden. Es war die Thatsache, dass sich der Inhalt der Lebercoccidien des Kaninchens nach längerem Aufenthalt in Wasser zu 3—4 Körperchen zertheile, die er für eine zweite Generation von Psorospermien hielt. Dasselbe beobachtete auch Lieberkühn an den Kaninchenpsorospermien, bei weitem vollständiger jedoch an denen der Froschniere (1854). Bei letzteren sah er den Inhalt zu 3—4 stäbchenartigen Körperchen zerfallen, welche sich bewegten und schliesslich aus der Psorospermienhülle hervortraten. Die Annahme, dass diese hervorgetretnen Körperchen wieder zu den Mutterorganismen auswüchsen, aus welchen die Psorospermien hervorgehen, war natürlich und hat sich als begründet erwiesen. Dagegen blieb Lieberkühn die Beziehung dieser Vorgänge im Innern der Psorospermien zu den ganz in gleicher Weise im Innern gewisser Pseudonavicellen (Sporen echter Gregarinen) verlaufenden noch

*) Compt. rend. soc. biolog. Paris 1849. I. p. 46.
**) Göttinger gelehrte Anzeigen III. Bd. auf d. J. 1862. p. 1608.

unklar, obgleich er ähnliches auch in letzteren andeutungsweise beobachtet hatte.

Schon im nächstfolgenden Jahr 1855 lieferte jedoch Kloss eine sehr vollständige und mit den neueren Erfahrungen gut übereinstimmende Lebensgeschichte der in der Helixniere schmarotzenden Coccidienform, welche hier näher zu verfolgen nicht der Ort ist und die nur darin unvollständig blieb, dass das Wiedereindringen der aus den Psorospermien freigewordenen stäbchenförmigen, beweglichen Körperchen nicht beobachtet wurde.

Aehnliche, wenn auch nicht gleich vollständig erkannte Entwicklungsvorgänge der Cephalopodenpsorospermien lehrten ferner die Untersuchungen Eberth's 1862 kennen, welche durch spätere Erfahrungen A. Schneider's Bestätigung und z. Th. auch Erweiterung fanden.

Die durch Kauffmann's Untersuchungen zuerst angebahnte Kenntniss der Entwicklungsprocesse der Leberpsorospermien des Kaninchens wurde, z. Th. gleichzeitig mit der Untersuchung der Darmpsorospermien desselben Thieres, durch zahlreiche Beobachtungen weiter gefördert und dadurch die Uebereinstimmung der Entwicklungsvorgänge dieser Formen mit denen der eben erwähnten immer sicherer erwiesen.

Um diese Erforschung der Leber- und Darmpsorospermien des Kaninchens, welche im Wesentlichen den nämlichen Entwicklungsprocess erkennen liessen, erwarben sich hauptsächlich noch Waldenburg, Stieda, Reincke und schliesslich R. Leuckart Verdienste. Hierdurch wurde denn auch in diesen Psorospermien die Entstehung stäbchenförmiger Gebilde sichergestellt und diese Stäbchen als die eigentlichen Keime erkannt, aus welchen die Mutterorganismen wieder hervorgehen.

Sehr wesentlich vervollständigt wurde das Bild von den Entwicklungsvorgängen und der gesammten Lebensgeschichte der Psorospermien durch die schönen Untersuchungen Eimer's (73) über die Darmpsorospermien der Maus; seine Forschungen trugen sehr wesentlich zu einer richtigen Erkenntniss des Zusammenhangs zwischen Gregariniden und Psorospermien bei. Auch die meisten der letzthin genannten, um die Erforschung der Entwicklungsvorgänge verdienten Forscher huldigten der Ansicht von der Gregarinennatur der Psorospermien; speciell betont haben dies, wie z. Th. schon erwähnt, Lieberkühn, Kloss, Waldenburg, Eimer und namentlich A. Schneider (81, 94), welcher durch seine gleichzeitigen Untersuchungen der Entwicklungsprocesse der Psorospermien und der Vorgänge in den Pseudonavicellen der Monocystideen die Uebereinstimmung derselben klar zu zeigen vermochte. Dieser Auffassung schloss sich denn auch R. Leuckart neuerdings völlig an.

Doch sind auch gelegentlich Ansichten geäussert worden, welche eine Beziehung der Psorospermien zu den Infusorien behaupteten. So glaubte sie Reincke (68, 1866) mit den Infusorien vergleichen zu dürfen, wegen ihrer Fortpflanzung in Kapseln; noch weiter ging 1869 Rivolta (72),

welcher sie aus bewimperten Infusorien hervorgehen liess, die nach Abstreifung ihres Wimperkleids in die Epithelzellen eindrängen und sich hier zu den Psorospermien entwickelten.

Wie bemerkt, werden den Psorospermien gewöhnlich noch gewisse sehr eigenthümliche parasitische Bildungen angeschlossen, welche Miescher 1843 zuerst in den Muskeln einer Maus auffand und die später in weiter Verbreitung bei den Säugethieren und auch den Vögeln nachgewiesen werden konnten. Wir unterlassen es an dieser Stelle die geschichtliche Entwicklung unsrer Kenntnisse dieser immer noch sehr unsichern Organismen zu verfolgen und werden dieselbe späterhin bei der genaueren Betrachtung der Sarcosporidien eingehender berücksichtigen.

2. Literatur.

A. Gregarinida (s. str.).

1. **Redi**, De Animalibus vivis, quae in corporibus animalium vivorum pariuntur. 1708.
2. **Cavolini, F.**, Memoria sulla generazione dei Pisci e dei Granchi. Napoli 1787—89 (Deutsche Uebersetzung von C. A. W. Zimmermann. Berlin 1792.)
3. **Ramdohr, K. A.**, Abhandl. über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. Halle 1811.
4. **Gaede, H. M.**, Beiträge zur Anatomie der Insecten. Altona 1815.
5. **Dufour, L.**, in Ann. sc. nat. 1. sér. T. VIII. 1826. p. 43. T. XXI. bis.
6. —— Note s. la grégarine, nouveau genre de ver qui vit en troupeau d. les intestins de divers insectes. Ann. sc. nat. 1. sér. T. XIII. 1828. p. 366—69.
7. —— Recherches anat. et physiol. s. l. hémipt. Paris 1833. Taf. XVII.
8. —— Recherches s. quelques Entozoaires et larves parasites des insectes Orthoptères et Hyménoptères. Ann. sc. nat. 2. sér. T. VII. 1837. p. 1—20. T. I.
9. **Dujardin, F.**, Sur les organismes inférieurs. (II. S. les Infus. appel. Protées etc.) Ann. sc. nat. 2. sér. T. IV. p. 352 ff. Taf. 10. 1835.
10. **Suriray**, Note s. quelques parasites et prod. d. Lombric. terr. p. servir à sa physiologie. Ann. sc. nat. 2. sér. T. VI. p. 353—60. 1 T. 1836.
11. **Hammerschmidt, C. E.**, Helminthologische Beiträge. Isis (herausgeg. v. Oken) 1838. p. 351—58. 1 Taf.
12. **Siebold, Th. v.**, Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Danzig 1839. (Siehe auch früher: Müller's Archiv 1837. p. 408.)
13. **Henle, J.**, Ueber die Gatt. Gregarina. Arch. f. Anat. u. Physiologie 1845. p. 369—374. T. XIII.
14. **Kölliker, A.**, Die Lehre von der thier. Zelle. Schleiden und Nägeli's Zeitschrift f. wiss. Botanik. Heft II. p. 97. 1845.
15. **Frantzius, Al. v.**, Observationes quaed. de Gregariniis. Diss. inaug. Berol. 1846. (S. auch Arch. f. Naturgesch. 1848. I. p. 188—96. T. VII.)
16. **Kölliker, A.**, Ueber die Entozoengatt. Gregarina L. Duf. Mittheil. d. naturf. Gesellsch. Zürich 1847. Bd. I. p. 41—45.
17. —— Beiträge z. Kenntniss niederer Thiere. I. Ueber die Gatt. Gregarina. Z. f. wiss. Zool. Bd. I. 1848. p. 1—37. Taf. I—III.
18. **Stein, Fr.**, Ueber die Natur der Gregarinen. Arch. f. Anat. u. Physiologie 1848. p. 182—223. 1 Taf.
19. **Bruch, C.**, Einige Bemerkungen über die Gregarinen. (Nebst Nachwort von Kölliker.) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. II. 1850. p. 110—114.
20. **Leydig, F.**, Ueber Psorospermien und Gregarinen. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1851. p. 221—233. Taf. VIII.

21. **Leuckart, R.**, Parasitismus und Parasiten. Archiv f. physiol. Heilkunde 11. Jahrg. 1852. p. 429—436.

22. **Leidy, J.**, On the organizat. of the gen. Gregarina Duf. Transact. Americ. philos. soc. N. S. X. 1853. p. 235—240. 2 Taf.

23. **Schmidt, Ad.**, Dr. med. (Frankfurt), Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und deren Entwicklung. Abhandl. der Senckenberg. naturforsch. Gesellsch. I. 1854. p. 161—187. Taf. XIV.

24. **Lieberkühn, N.**, Évolution des grégarines. Mém. cour. et mém. d. sav. étrang. Acad. de Belgique. T. XXVI. 1855. 46 pp. 11 Taf.

25. **Diesing, C. M.**, Systema helminthum. Vol. II. 1851. p. 6—18.

26. —— Revision der Rhyngodeen. Sitzungsberichte der k. k. Akademie zu Wien. Bd. 37. 1859. p. 719.

27. **Schneider, Ant.**, Ueber einige Parasiten der Holothuria tubulosa. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1858. p. 323—330. Taf. XII.

28. **Claparède, E.**, Recherch. anatomiques sur les Annélides, Turbellariées, Opalines et Grégarines. Mémoires de la société de physique et d'histoire natur. de Genève 1861.

29. **Lankester, E. R.**, On our present knowledge of the Gregarinidae, with descriptions of three new species, belong. to that class. Quart. journ. micr. sc. N. S. Vol. III. 1863. p. 63—96. T. VII.

30. **Lieberkühn, N.**, Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1865. p. 508—511.

31. **Lankester, E. R.**, Notes on the Gregarinida. Transact. of the roy. micr. soc. N. S. T. XIV. 1866. p. 23—28. Taf. V.

32. **van Beneden, E.**, Sur une nouv. espèce de Grégarine désignée sous le nom de Gregarina gigantea. Bull. Acad. roy. de Belg. 2. sér. XXVIII. 1869. p. 444—456. 1 Tf.

33. **Stuart, A.**, Ueber den Bau der Gregarinen. Bullet. Ac. impér. de St. Pétersb. T. XV. 1871. p. 497—502. Mit 1 Taf.

34. **van Beneden, E.**, Recherches sur l'évolution des Grégarines. Bullet. Ac. roy. de Belgique. 2. sér. T. XXXI. 1871. p. 325—59. 1 Taf.

35. **Lankester, R.**, Remarks on the structure of the Gregarinae and on the development of Greg. (Monocystis) Sipunculi Köll. Quart. journ. micr. sc. N. S. T. XII. 1872. p. 342—351. Taf. XX.

36. **Giard, A.**, Contrib. à l'hist. nat. des Synascidies. Arch. zoolog. expérim. T. II. 1872. p. 481.

37. **van Beneden, E.**, Sur la structure des Grégarines. Bullet. Acad. roy. de Belgique. 2. sér. T. XXXIII. 1872. p. 210—23. 1 Taf.

38. **Schneider, Aimé**, Sur quelques points de l'hist. du genre Gregarina. Arch. de zool. expérim. II. 1873. p. 515—33. Taf. 23.

39. —— Sur un appareil de dissémination des Gregarina et Stylorhynchus. Compt. rend. 1875. T. 80. p. 432—435.

40. —— Contributions à l'histoire des Grégarines d. invertebr. de Paris et Roscoff. Arch. de zool. expérim. IV. 1875. p. 493—604. T. 16—22.

41. **Gabriel, B.**, Ueber die Entwicklungsgesch. der Gregarinen. Jahresber. der schles. Ges. f. vaterl. Cultur i. J. 1875. Breslau 1876. p. 44—46.

42. —— Zur Entwickelungsgesch. der Gregarinen. Amtlicher Bericht der 50. Versamml. deutscher Naturf. u. Aerzte in München 1877. p. 187.

43. —— Ueber einige Umbildungen der Pseudonavicellen. Jahresber. der schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur f. d. J. 1877. Breslau 1878. p. 68—72.

44. —— Ueber primitives Protoplasma. Jahresber. der schles. Ges. f. vaterl. Cultur f. d. J. 1878. Breslau 1879. p. 120—125.

45. **Greeff, R.**, Die Echiuren. Nova Acta d. K. Leop. Carol. Akad. Bd. XLI. 1879.

46. **Gabriel, B.**, Zur Classification der Gregarinen. Zool. Anzeiger III. 1880. p. 569—572.

47. **Bütschli, O.**, Kleine Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXV. 1881. p. 384—409. Taf. XX—XXI.

B. Coccidia (Eiförmige Psorospermien).

48. **Hake**, A treatise on varicose capillaries, as constitut. the struct. of carcin. of the hepatic ducts, with an account of a new form of the pus globule. London 1839.

49. **Nasse, H.**, Ueber die eiförmigen Zellen der tuberkelähnl. Ablagerungen in den Gallengängen der Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1843. p. 209.

50. **Remak, R.**, Diagnostische und pathogenetische Untersuchungen. Berlin 1845.
51. **Handfield, J.**, Examen microsc. d'un foie de lapin altéré. Arch. d'anatom. et de physiol. Paris 1846. p. 18.
52. **Vogel**, in Oesterlein's Jahrb. für prakt. Heilkunde. Bd. I. 1845.
53. **Rayer, T. F. O.**, Oeufs des distomes en quant. inombr. d. l. voies bil. d. lapin domestique, sans distomes d. les mêmes parties. Arch. d'anat. et de physiol. 1846. p. 20.
54. **Kauffmann, W.**, Analecta ad tuberculorum et entozoorum cognitionem. Diss. inaug. Berol. 1847.
55. **Küchenmeister**, Beiträge zur Helminthologie etc. Arch. f. patholog. Anat. Bd. IV. p. 83. 1852.
56. **Robin, Ch.**, Histoire natur. des végétaux parasites. Paris 1853.
57. **Finck, H.**, Sur la physiologie de l'épithel intestin. Thèse. Strasbourg 1854.
58. **Lieberkühn, N.**, Ueber die Psorospermien. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1854. p. 1—24. T. I u. II.
59. **Kloss, H.**, Ueber Parasiten in der Niere von Helix. Abhandl. der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. I. 1855. p. 189—213. Taf. XV—XVI.
60. **Gubler**, Tumeur du foie détermin. p. des oeufs d'helminthes, observ. chez l'homme. Gaz. méd. de Paris 1858. p. 657—661. (Siehe ferner Mém. soc. biologique T. V. 1859. p. 61—71.)
61. **Klebs, E.**, Psorospermien im Innern von thierischen Zellen. Virch. Archiv f. pathol. Anat. Bd. 16. 1859. p. 188—192.
62. **Virchow, R.**, Helmintholog. Notizen. Arch. für pathol. Anat. Bd. 18. p. 342 u. 527.
63. **Waldenburg, L.**, De structura et origine cystidum verminosarum. Diss. inaug. Berol. 1860. (S. Auszug in Arch. f. pathol. Anat. Bd. 24. 1862. p. 149—165. T. II.)
64. **Neumann, E.**, Kleinere Mittheilungen. 3. Psorospermien im Darmepithel. Arch. für mikrosk. Anatomie Bd. II. 1861. p. 512—514.
65. **Davaine, C.**, Traité des entozoaires etc. 1. Aufl. Paris 1861. 2. Aufl. Paris 1877.
66. **Eberth, J.**, Ueber die Psorospermienschläuche der Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XI. 1862. p. 397—401. Taf. 34.
67. **Stieda, L.**, Ueber die Psorospermien der Kaninchenleber und ihre Entwicklung. Arch. für patholog. Anat. Bd. XXXII. 1865. p. 132—139. Taf. III.
68. **Reincke**, Nonnulla quaed. de psorospermiis cuniculi. Diss. inaug. Kiliae 1866.
69. **Waldenburg, L.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Psorospermien. Arch. f. patholog. Anat. Bd. 40. 1867. p. 435—454.
70. **Roloff, F.**, Ueber die sogen. Psorospermienknoten in der Leber des Kaninchens. Arch. f. pathol. Anat. Bd. 43. 1868. p. 512—523. Taf. 15.
71. **Lang, G.**, Ueber die Entstehungsweise der sogen. Wurmknoten in der Leber. Arch. f. pathol. Anat. Bd. 44. 1868. p. 202—215. Taf. VI—VII.
72. **Rivolta, S.**, Psorospermi e psorospermosi negli animali domestici. Il medico veterinario. Giorn. theoretico etc. della R. scuola di Medic. veterin. di Torino. Ser. III. anno IV. Vol. IV. 1869.
— Infusorii cigliati, primo stadio di sviluppo dei psorospermi nel fegato del coniglio. ibid. 1869.
73. **Eimer, Th.**, Ueber die ei- und kugelförmigen Psorospermien der Wirbelthiere. Würzburg 1870.
74. **Zürn, F. A.**, Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugethiere. Weimar 1872. II. Th. II. Anh. Von den Psorospermien.
75. **Silvestrini e Rivolta**, in Giorn. di anatomia, fisiologia e pathologia degli animali. Pisa 1873.
76. **Rivolta, S.**, Dei parassiti vegetali. Torino 1873. p. 381 ff.
77. — Sopr. alcune specie di Tenie delle pecore e sopre speciali cellule oviformi dei villi del cane e del gatto. Pisa 1874.
78. **Zürn, F. A.**, Die durch Parasiten bed. Krankheiten der Kaninchen. Blätter für Kaninchenzucht 1874. Nr. 9.
79. — Die Ohrkrankheiten der Kaninchen. Deutsche Zeitschr. f. Thiermedicin u. vergl. Pathologie. Bd. I. p. 281.
80. **Schneider, Aimé**, Note sur la psorospermie oviforme du poulpo. Arch. zool. expérim. T. IV. 1875. p. XL—XLV. Mit Holzschn.

81. **Schneider, A.**, Note sur les rapports des psorospermies oviformes aux véritables grégarines. Arch. de zool. expérim. Bd. IV. 1875. p. XLV—XLVIII.

82. **Piana, G. P.**, Ricerche sopra una epizoozia dei gallinacei nella provincia di Bologna. Gazetta Med. Voter. 1876. Nr. 3—4.

83. **Giard, A.**, Sur un nouveau espèce de psorospermie (Lithocystis Schneideri), parasite de l'Echinocardium cordatum. Compt. rend. Acad. 1876. T. 82, p. 1208—10.

84. **Perroncito, E.**, in Ann. della R. Academ. di Agricoltura di Torino. Vol. 20. 1877. p. 137.

85. **Rivolta, S.**, Delle cellule oviformi dei villi del Cane. Studii fatti n. gabin. di anatom. patholog. di Pisa 1877. p. 42—46.

86. —— Psorospermosi enterica e corpuscoli cellulari nel fegato di piccoli uccelli. Giorn. di Anat., Fisiologia e Patologia degli animali, Anni 1877—78.

87. —— Della Gregarinosi dei polli e dell' ordinamento delle gregarine e dei psorospermi degli animali domestici. Ibid.

88. —— Sopra il vajuolo dei Colombi e dei Polli. Studii fatti n. Gabin. di Anatomia patolog. di Pisa. Pisa 1877. p. 29—41.

90. —— Ancora delle cellule oviformi e specialm. di quelle con nucleo in segment. dei villi del cane. Ibid. p. 85—88.

91. **Zürn**, Die kugel- und eiförmigen Psorospermien als Ursache von Krankheiten bei Hausthieren. Leipzig 1878.

92. **Leuckart, R.**, Die menschlichen Parasiten etc. II. Aufl. 1. Bd. 1879.

93. **Gaule, J.**, Ueber Würmchen, welche aus Froschblutkörperchen auswandern. Arch. f. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abtheil.) 1880. p. 56.

94. **Schneider, Aimé**, Sur les psorospermes oviformes ou Coccidées, espèces nouvelles ou peu connues. Arch. zool. expérim. T. IX. 1881. p. 387—404. Pl. XXII.

95. **Gaule, J.**, Die Beziehungen der Cytozoën (Würmchen) zu den Zellkernen. Arch. f. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abtheil.) 1881. p. 297—316. Taf. V.

96. —— Kerne, Nebenkerne u. Cytozoën. Centralbl. f. die medic. Wissensch. 1881. Nr. 31. 3 pp.

97. **Lankester, E. Ray**, On Drepanidium ranarum the cell-parasite of the frog's blood and spleen (Gaule's Würmchen). Quart. journ. micr. sc. N. S. Vol. XXII. p. 53—65.

98. **Grassi, B.**, Intorno ad alcuni protisti endoparassitici. Atti di società italiana di sc. naturali. Vol. XXIV. Milano 1882. 94 pp. IV Taf.

C. Myxosporidia (Fischpsorospermien).

99. **Müller, Joh.**, Ueber einen krankhaften Hautausschlag mit specif. organis. Samenkörperchen. Monatsber. d. Berl. Akad. 1841. p. 212—222 u. 246—250 u. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1841. p. 477—496. Taf. XVI.

100. **Müller, J. u Retzius, A.**, Ueber parasitische Bildungen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1842. p. 193. Taf. VIII u. IX.

Leydig, F., s. Gregarinen Nr. 20.

101. **Lieberkühn, N.**, Ueber die Psorospermien. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1854. p. 349—368. Taf. 14.

—— siehe Gregarinen Nr. 24.

—— siehe Coccidia Nr. 58.

102. **Balbiani**, Sur l'organisation et la nature des Psorospermies. Compt. rend. de l'Acad. Tom. 57. 1863. p. 157—161.

103. **Bessels, E.**, In Tageblatt der 41. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Frankfurt a. M. 1867. p. 71.

104. **Gabriel, B.**, Ueber die in der Harnblase des Hechtes sich findenden parasitischen Gebilde. Bericht der schles. Gesellsch. f. d. J. 1879. p. 26—33.

105. **Bütschli, O.**, Zur Kenntniss der Fischpsorospermien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXV. 1881. p. 629—651. Taf. 31.

D. Sarcosporidia (Parasitische Schläuche).

106. **Miescher, F.**, Ueber eigenth. Schläuche in den Muskeln einer Hausmaus. Berichte über die Verhandl. der naturforsch. Gesellsch. in Basel. Bd. V. 1843. p. 198—202.

107. **Hessling, Th. v.**, Histologische Mittheilungen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V. 1853. p. 189—199. Taf. X. Mit Zusatz von v. Siebold. p. 199—200.

108. **Lieberkühn, N.**, Ueber parasitische Schläuche auf einigen Insectenlarven. Arch. f. Anat. u. Phys. 1856. p. 494—496. Taf. XVIII.

109. **Rainey, G.**, On the structure and developem. of the Cysticercus cellulosae, as found in the muscles of the pig. Transact. of roy. philos. soc. Tom. 147. 1858. p. 111—127. Taf. X u. XI.

110. **Schenk, A.**, Algologische Mittheilungen. (IV. Ueber parasit. Schläuche auf Crustaceen.) Verhandl. der physik.-medic. Gesellsch. in Würzburg. 1858. Bd. VIII. p. 252—259. Taf. V.

111. **Perroncito, E.**, Poche parole intorno ai corpuscoli del Rainey. Il Medico veterinario 1859.

112. **Cienkowsky, L.**, Ueber parasit. Schläuche auf Crustaceen und einigen Insectenlarven (Amoebidium parasiticum m.). Botan. Zeitung. 19. Jahrg. 1861. p. 169—173. Taf. VII.

113. **Leuckart, R.**, Die menschlichen Parasiten u. die von ihnen herrührenden Krankheiten. Leipzig u. Heidelberg 1863. I. Aufl. 1. Bd.

114. **Ripping, L. H.**, Beiträge zur Lehre von den pflanzlichen Parasiten des Menschen. Zeitschr. f. ration. Medicin Bd. XXIII. 1864. p. 133. Taf. IX.

115. **Pagenstecher, A.**, in Verhandl. des naturhist. medic. Vereins zu Heidelberg. Bd. IV. 1865. p. 21.

116. **Kühn, J.**, in Mittheilungen des landwirthsch. Instit. zu Halle. 1865. p. 68.

117. **Krause**, in Nachrichten von der kön. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen. 1865. Nr. 12. p. 305.

118. **Pagenstecher, A.**, Die Trichinen. 2. Aufl. 1866.

119. **Leisering** und **Winkler**, Psorospermienkrankheit der Schafe. Ber. über das Veterinärwesen im Königr. Sachsen. 1865. Auch Virchow's Arch. f. pathol. Anat. Bd. XXXVII.

120. **Virchow, R.**, Die Lehre von den Trichinen. 3. Aufl. Berlin 1866. p. 20—24. Siehe auch Arch. f. pathol. Anat. Bd. XXXII. 1865. p. 356—360.

121. **Dammann, C.**, Ein Fall von Psorospermienkrankheit b. Schafe. In Arch. f. pathol. Anat. Bd. LXI. p. 283—86.

122. **Manz, W.**, Beitrag zur Kenntniss der Miescher'schen Schläuche. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. III. 1867. p. 345—366. Taf. XX.

123. **Ratzel, F.**, in Archiv f. Naturgesch. 1868. I. p. 154—155.

124. **Siedamgrotzky, O.**, Psorospermienschläuche in der Muskulatur der Pferde. Wochenschrift f. Thierheilkunde u. Viehzucht von Adam. XVI. 1872. p. 97—101.

125. **Paulicki**, in Gurlt und Hertwig's Magazin. Bd. 38. 1872.

126. **v. Niederhäusern**, in Zeitschr. f. prakt. Veterinärwiss. 1873. p. 79.

127. **Cobbold, T. Sp.**, On worm-like organisms in the mitral valve of a horse. „Veterinarian" Sept. 1877.

128. **Beale, L.**, Entozoon-like bodies in Muscles, in „Microscope in Medicine" 4. ed. 1878. p. 485.

129. **Cobbold, T. Sp.**, Parasites, a treatise on the Entozoa of man and animals. London 1879. p. 276 u. f. (Siehe auch Früheres in Transact. of pathol. soc. XVII. 1866, und „Lancet" Jan. 1866.)

III. Erste Unterabtheilung (Unterklasse).

Gregarinida.

I. Kurzer Ueberblick der allgemeinen morphologischen Gestaltung und der übrigen bezeichnenden Charaktere der Gregarinida.

Die Gregarinida sind durchaus parasitische Protozoën von einzelligem Bau, welche im erwachsenen Zustand nur selten eine annähernd kuglige Gestalt besitzen, sondern gewöhnlich ansehnlich in die Länge gestreckt erscheinen. Häufig gesellt sich jedoch zu dieser Längsstreckung noch eine mehr oder weniger deutliche Abplattung in einer zu der Längsaxe senkrechten Richtung, so dass sich die Körpergestalt der bandförmigen nähert und ferner ein mehr oder weniger scharf hervortretender Unterschied in dem Bau der beiden Körperenden. Wir können daher, wenn wir von den einfachsten kugel- bis eiförmigen Gregariniden ausgehen, eine allmähliche Differenzirung der Körpergestalt von dem Homaxonen ins Monaxone und schliesslich Zweistrahlige verfolgen, ja indem die Hauptaxe sich krümmt oder das eine Körperende sich etwas asymmetrisch gestaltet, kann auch vorübergehend oder bleibend eine bilaterale (dipleurische) Gestaltung zur Entwicklung gelangen.

Der Gregarinenkörper besitzt jedoch zeitweise oder dauernder die Fähigkeit der Gestaltsveränderung, welche Veränderlichkeit jedoch nur selten und dann nur im jugendlichsten Zustand den Charakter der amöboiden Bewegung zu besitzen scheint, sonst jedoch den Eindruck eines auf Contractionen der äusseren Körperschicht beruhenden Phänomens macht. Hand in Hand mit diesen Gestaltsveränderungen, aber auch noch in andrer eigenthümlicher Weise, kann auch Ortsveränderung zu Stande kommen. Eigentliche Pseudopodienentwicklung kommt den Gregariniden nie zu. Dies ist schon dadurch unmöglich, dass bei allen einigermaassen ansehnlichen Formen eine scharf umschriebne äussere Membran (Zellhaut, Cuticula, Epicyt) vorhanden ist. Bei diesen Formen ist auch gewöhnlich die deutliche Differenzirung eines Ectosarks zu beobachten. Die Gegenwart eines Zellkerns und zwar mit wenigen, kaum hinreichend sicheren Ausnahmen nur eines einzigen, darf als constant und durchaus charakteristisch bezeichnet werden.

Der Körper einer Abtheilung der Gregariniden ist jedoch noch dadurch ausgezeichnet, dass er durch eigenthümliche Differenzirungsvorgänge, die bei allen übrigen Protozoen kein rechtes Analogon haben, in eine Anzahl verschiedenartiger, segmentartig in der Längsaxe aufeinanderfolgender Abschnitte gegliedert erscheint. Solcher Abschnitte sind bei jenen Formen entweder zwei, ein vorderer, kleinerer (Protomerit) und ein hinterer, grösserer (Deutomerit) zu unterscheiden, oder es tritt hierzu häufig noch ein vorderster (Epimerit), der die Bedeutung eines temporären Haftapparates besitzt, welcher im Alter verloren geht.

Ungemein bezeichnend sind die Fortpflanzungserscheinungen unsrer Wesen. Dieselben vollziehen sich, soweit mit Sicherheit bekannt, nie durch einfache Theilungsprocesse im erwachsenen Zustand. Der Fortpflanzungsact wird stets durch eine Encystirung eingeleitet, welche hier niemals nur zum Schutz eintritt. Sehr häufig geht diese Encystirung Hand in Hand mit einer Copulation zweier Einzelindividuen. Der Leib der encystirten Thiere zerfällt vollständig oder nur zum Theil in eine mehr oder minder grosse Anzahl umhüllter, sporenartiger Fortpflanzungskörper (Pseudonavicellen, Psorospermien z. Th.), zu deren Ausstreuung aus den Cysten zuweilen noch sehr eigenthümliche accessorische Einrichtungen entwickelt werden. Der Plasmainhalt der Sporen zeigt bei einem Theil der Formen noch einen weiteren Vermehrungsprocess innerhalb der Sporenhülle, in Folge dessen eine Anzahl stäbchen- bis sichelförmiger Plasmakörperchen auftreten, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit als die jugendlichen Gregarinidenformen zu betrachten sind und sich unter geeigneten Umständen zu erwachsenen Formen, häufig vielleicht mit Einschiebung eines durch amöbenartige Beweglichkeit ausgezeichneten Stadiums entwickeln.

Die oben geschilderte, bei einem Theil der Gregarinida eingetretne Differenzirung in eine Anzahl Körperabschnitte dürfte bei dem heutigen Stande unsres Wissens die geeignetste Handhabe zu einer Sonderung unsrer Abtheilung in zwei grössere Gruppen bieten, nämlich in die Abtheilung der Monocystideen, welcher eine derartige Differenzirung fehlt und die zweite Gruppe, die der Polycystideen, bei welchen eine solche Differenzirung mehr oder minder deutlich ausgesprochen ist. Diese Gruppirung dürfte sich noch deshalb empfehlen, weil auch das Vorkommen der beiden Abtheilungen damit in gewissem Grade harmonirt. Die sogen. ei- und kugelförmigen Psorospermien (Coccidien) werden dabei naturgemäss der Abtheilung der Monocystideen eingereiht.

2. Genauere Schilderung der Gestaltungsverhältnisse der Gregarinida.

Die einfachsten Gestalten zeigen, wie schon erwähnt, die kleinen Formen der Monocystideen, welche die Gruppe der ei- oder kugelförmigen Psorospermien (Coccidien) bilden. Im erwachsnen Zustand sind dies kugel- bis eiförmige, einfache Zellen, welche in dieser Lebensperiode auch

durchaus bewegungslos sind und keine Gestaltsveränderungen darbieten (T. XXXVII. 10; XXXVIII. 1a, 2a).

Sehr klein scheinen durchaus die Leber- und Darmcoccidien zu bleiben, welche im grössten Durchmesser nur ca. 0,025 Mm. erreichen. Andre Formen hingegen, wie die der Pulmonatenniere, erreichen bis 0,12 Mm. Länge und die der Cephalopoden sollen nach Eberth und Aimé Schneider sogar bis zu 1 Mm. heranwachsen.

Aehnliche rundliche bis ovale Gestalten treffen wir jedoch nicht allzuselten auch bei den frei im Darme verschiedner wirbelloser Thiere lebenden Monocystideen, so bei der kleinen Adelea Schneider's (T. XXXV. 12a), der Urospora Sipunculi Kölliker's, jedoch ist bei der letzteren und bei den meisten noch zu erwähnenden Formen die Gestalt wegen der Leibescontractionen einem mehr oder minder energischen Wechsel unterworfen. Hieran reihen sich dann mehr oder minder längsgestreckte bis spindelförmige Monocystideen, nicht selten mit deutlich ausgesprochner Unterscheidung der beiden Körperenden, indem das hintere häufig mehr verschmälert bis zugespitzt ist, während das vordere abgerundet und mehr verbreitert erscheint. Die Längsstreckung des Körpers führt dann schliesslich zu ausgesprochen schlauchförmigen Gestalten, bei denen jedoch ebenfalls das Hinterende gewöhnlich etwas zugeschärft ausläuft. Gelegentlich weist auch das Vorderende noch eine polare Zuspitzung oder einen knopfartigen Fortsatz auf, der sich selten, so bei der von R. Lankester (29) beschriebnen Monocystis Aphroditae, zu einem rüsselartigen Anhang zu entwickeln vermag (T. XXXV. 1). Eine höchst merkwürdige Gestalt zeigt das Vorderende einer von Claparède (28) bei Capitella gefundnen Monocystidee, indem dasselbe in zwei grosse seitliche, zugespitzte Fortsätze ausgezogen ist, wodurch die Gesammtgestalt der Gregarine eine ankerähnliche wird (T. XXXIV. 11).

Eine besondere Erwähnung verdienen vielleicht noch die kleinen, beiderseits scharf zugespitzten und in ihrer Gestalt ungemein nematodenähnlichen Monocystideen, die aus verschiednen Anneliden beschrieben worden sind, so die Monoc. Enchytraei und Terebellae Kölliker's (17, auch 20, 30), eine von Claparède (28) aus Phyllodoce beschriebne Monocystis und andre (T. XXXIV. 9, 10). Diese Formen scheinen mir einer besondern Beachtung hauptsächlich deshalb werth zu sein, weil sie sich in ihrer Gestalt den sogen. sichelförmigen Keimen, die, wie wir wissen, in der Fortpflanzungsgeschichte zahlreicher Gregariniden eine wichtige Rolle spielen, sehr innig anschliessen.

Sehr eigenthümlich gestaltet ist eine neuerdings von Greeff (45) beschriebne Monocystidee (Conorhynchus), indem ihre gesammte Oberfläche im erwachsenen Zustand mit kurzen, zottenartigen Fortsätzen bedeckt ist (T. XXXIV. 3)*).

Wenden wir uns nun zu einer kurzen Betrachtung der hauptsächlichsten Gestaltseigenthümlichkeiten der Polycystideen. Wir wissen, dass an dem fast stets ziemlich langgestreckten und häufig bandförmig abgeplatteten Körper dieser Formen zum mindesten die Differenzirung zweier, hintereinanderliegender Abschnitte eingetreten ist. Es scheint

*) Ueber das Haar- oder Borstenkleid gewisser Monocystideen wird später noch eingehender berichtet werden.

nämlich sicher zu sein, dass eine Anzahl von Formen ihr ganzes Leben hindurch nur zwei Abschnitte aufweisen, während die Mehrzahl, wie schon erwähnt, in ihrer Jugendzeit noch einen dritten, vordersten Abschnitt erkennen lässt. Da dieser vorderste Abschnitt, wie später noch genauer zu erörtern sein wird, vergänglicher Natur ist, so erscheint es nicht unverständlich, dass man über sein Auftreten bei gewissen Formen bis jetzt noch unsicher blieb. Die Bedeutung des dritten vordersten Abschnitts (Epimerit) ist, wie gesagt, die eines vergänglichen Haftapparats. In dem Entwicklungskreis der dreigliedrigen Polycystideen lassen sich also zweierlei Formen unterscheiden, die jugendlichen mit Epimerit versehenen und die ganz erwachsenen, zur Fortpflanzung sich anschickenden, welche diesen Körperabschnitt verloren haben.

Schneider bezeichnet die ersteren Formen als die „Cephalins", die letzteren hingegen als die „Sporadins"; wir können diese Namen etwa in der Weise umschreiben, dass wir die ersteren als Kopfform (Cephalonta), die letzteren dagegen als Fortpflanzungsform (Sporonta) bezeichnen. In ihrer allgemeinen Bildung stimmen also die Sporonten mit denjenigen Formen überein, welche nur aus zwei Abschnitten zusammengesetzt sind. Der vordere dieser Abschnitte oder das Protomerit ist stets der kleinere und unterscheidet sich entweder von dem Deutomerit wesentlich nur durch seine Kürze, wo dann der Körper in zwei mehr oder minder ungleichlange Glieder getheilt scheint, von welchen das vordre kopfartig dem eigentlichen Leib aufsitzt, oder es bleibt das Protomerit auch in der Breite beträchtlich hinter dem Deutomerit zurück und erscheint dann mehr oder weniger in Gestalt eines dem letzteren angefügten knopfartigen Fortsatzes. Aeusserlich ist die Grenze der beiden Abschnitte fast stets durch eine Einschnürung ziemlich scharf bezeichnet, und die auch innerlich stets völlig durchgeführte Sonderung werden wir noch späterhin genauer zu betrachten haben (vergl. T. XXXV—XXXVII).

Die eigenthümlichste Gestaltung des Protomerits findet sich vielleicht bei der Gattung Bothriopsis Schn., einer derjenigen, welche wahrscheinlich überhaupt niemals ein Epimerit besitzen (T. XXXVI. 11). Hier hat das sehr gestaltsveränderliche und ansehnliche Protomerit im gewöhnlichen Zustand eine nach vorn verbreiterte, etwa keulenförmige Gestaltung, sein Vorderende vermag sich jedoch derart zurückzuziehen, dass es sich saugnapfartig gestaltet und auch zur Festheftung in Art eines Saugnapfes thatsächlich Verwendung finden kann. Auch bei der Gattung Dufouria findet sich eine Annäherung an die eben geschilderte eigenthümliche Gestaltung des Protomerits.

Bei den Cephalonten finden wir nun, dass sich das Vorderende des Protomerits noch in einen besondern, kleinen Abschnitt fortsetzt, der stets zur Anheftung der Gregarinen an die Darmwände dient und hinsichtlich seiner Ausbildung eine ziemlich grosse Mannigfaltigkeit darbietet. Wie später noch genauer besprochen werden wird, scheint das sogen. Epimerit nur selten so scharf von dem Protomerit geschieden, wie letzteres von dem Deutomerit; auch äusserlich ist die Scheidung häufig nur wenig scharf ausgeprägt, so dass sich das Epimerit dann als eine directe Fortsetzung oder wie ein Anhang des Protomerits darstellt.

In den einfachsten Fällen tritt das Epimerit in Gestalt eines dem vorderen Pol des Protomerits angefügten, knöpfchenartigen kleinen Anhangs auf, der sich ziemlich scharf gegen das Protomerit absetzt (Clepsidrina*), Pileocephalus, T. XXXV. 9; XXXVI. 10a, ep). Sehr eigenthümlich gestaltet sich dieses wenig entwickelte Epimerit bei der Gattung Echinocephalus dadurch, dass es eine asymmetrische, schief konische Form besitzt und mit kleinen finger- bis stiletförmigen Anhängen ziemlich dicht, jedoch unregelmässig besetzt ist (T. XXXVI. 14a, ep). Ziemlich kurz und knopfartig bleibt das Epimerit weiterhin auch bei der Gatt. Actinocephalus, ist jedoch hier noch vorzüglicher als Haftapparat eingerichtet, indem sein vordres Ende sich zu einer Scheibe verbreitert, deren Ränder in eine Anzahl zahn- oder hakenförmiger Fortsätze ausgezogen sind (XXXVI. 13a). Gegen das Protomerit ist das Epimerit des Actinocephalus durch eine Einschnürung, die zuweilen auch etwas halsförmig ausgezogen ist, ziemlich scharf abgesetzt. Eine ähnliche Hakenkrone findet sich auch am Ende des kurzen Epimerits von Pyxinia, hier entspringt jedoch vom Centrum dieser Krone noch ein fadenartiger Anhang (XXXVI. 12b).

Im Princip ziemlich übereinstimmend mit der beschriebnen Bildung bei Actinocephalus verhält sich das Epimerit bei den Gattungen Hoplorhynchus und Geneiorhynchus, hier hat sich aber der bei Actinocephalus sehr kurze Hals ansehnlich rüsselförmig verlängert, so dass das Epimerit einen langen, an seiner Basis häufig noch etwas angeschwollnen Anhang darstellt. Bei Hoplorhynchus trägt das Ende des Epimerits eine ähnliche Hakenkrone wie bei Actinocephalus, bei Geneiorhynchus dagegen ist das angeschwollne Ende mit einer grossen Zahl feiner, borstenähnlicher Zähnchen besetzt. Bei Stylorhynchus schliesslich finden wir ganz dieselbe Bauweise des Epimerits wie bei der letzterwähnten Gattung, jedoch mangelt der Zähnchenbesatz (vergl. T. XXXVII. 2a, 8a, 9a).

Eine besondre Gruppe errichtete Stein (18) seiner Zeit für eine Anzahl Gregarinidenformen, welche von den seither erwähnten dadurch abweichen sollten, dass der Körper aus drei aufeinanderfolgenden Abschnitten zusammengesetzt sei. Die beiden hinteren Abschnitte sind an Grösse gleich und nach ihrem Bau, namentlich wegen des Vorhandenseins eines Zellkerns in jedem derselben, zwei Deutomeriten der gewöhnlichen Polycystideen zu vergleichen. Es schienen ihm diese Formen, wie gesagt, so abweichend von den gewöhnlichen, dass er zu ihrer Aufnahme eine besondre Abtheilung der Didymophyidae errichtete. Schon Kölliker**) wies jedoch darauf hin, dass diese Didymophyiden wohl sicherlich nicht als besondre Formen, sondern als zusammenhängende Paare gewöhnlicher Polycystideen (jedenfalls im Sporontenzustand) zu betrachten seien, bei welchen das Protomerit des hinteren Thieres in das Hinterende des vorderen Individuums so eingepresst ist, dass es übersehen und seine Grenze gegen das Deutomerit des vorhergehenden Individuums für eine Scheidewand zwischen den beiden kernführenden ansehnlichen hinteren Leibesabschnitten der vermeintlichen Didymophyiden gehalten wurde. Diese Auffassung, der auch A. Schneider völlig zustimmt, ist ohne Zweifel berechtigt und damit sind die Stein'schen Didymophyiden als Vertreter einer besonderen morphologischen Ausbildungsform der Gregariniden zu streichen.

Die Grössenverhältnisse der freien Mono- wie Polycystideen sind sehr verschiedene. Die untere Grenze für die Grössenentwicklung ist schwierig mit Sicherheit festzustellen, da bei den häufig nur auf Grund weniger Exemplare gegebnen Beschreibungen leicht nur unerwachsne Formen zu Gesicht gekommen sein mögen. Eine der kleinsten Formen der freien Monocystideen scheint die Adelea Schneider's zu sein, jedoch fehlen nähere Maassangaben. Immerhin scheinen Mono- und Polycystideen, welche 0,01 — 0,02 Mm. nicht viel überschreiten, nicht sehr selten zu sein. Andrerseits treten jedoch in beiden Abtheilungen auch wahrhafte Riesen

*) Es wird später noch zu erwähnen sein, dass Schneider bei der Gatt. Clepsidrina einen Theil des äusserlich als Protomerit erscheinenden Abschnitts zu dem Epimerit rechnet. Der Einfachheit wegen haben wir hier nur den Knopf als Epimerit beansprucht.

**) Kölliker, Icones zootomicae. I. Abtheil. 1864.

auf, welche sich gleichzeitig durch eine sehr langgestreckte Gestaltung kennzeichnen. So erreicht die Monocystis magna des Regenwurms bis 5 Mm. Länge und die von van Beneden entdeckte Porospora gigantea aus dem Hummer übertrifft diese noch, da sie bis 16 Mm. Körperlänge aufweist.

3. Genauere Darstellung des Verhaltens der einzelnen Organisationselemente der Gregarinida.

A. Die sogen. Cuticula (Zellhaut, äussere Hülle, Epicyt Schneider's).

Die sehr kleinen Coccidien des Darmepithels und der Leber zeigen vor ihrer Encystirung nichts von einer Zellhaut oder Cuticula, dagegen scheint es nach den Mittheilungen von Kloss und Eberth, dass die zu ansehnlicherer Grösse heranwachsenden Formen der Pulmonaten und Cephalopoden, wenigstens in ihrem erwachsenen Zustand, eine zarte, structurlose Hülle besitzen.

Sämmtliche freien Mono- und Polycystideen dagegen besitzen im erwachsenen Zustand eine meist recht deutliche äussere Cuticula, welche entweder nur schwach entwickelt ist und dann als eine einfach contourirte feine Hülle erscheint, oder stärker entwickelt ist und dann deutlich doppelte Contouren zeigt. Schwach ausgebildet und daher nur einfach contourirt ist die Cuticula häufig, jedoch keineswegs immer, bei den Monocystideen; deutlich doppelt contourirt dagegen gewöhnlich bei den Polycystideen, namentlich den ansehnlicheren. Die Cuticula überzieht den Zellkörper ununterbrochen und erscheint durchsichtig, glashell (die schwach bläuliche oder grünliche Färbung im durchfallenden Licht ist wohl nur eine mikroskopische Erscheinung).

Die Hülle besteht ohne Zweifel aus einer stickstoffhaltigen organischen Substanz, jedenfalls hat ihre Natur namentlich nichts celluloseartiges. Nach Schneider (40) soll sie in Essigsäure und Ammoniak leicht löslich sein*); Kölliker (17) bemerkte gleichfalls ihre Löslichkeit in Essigsäure bei einer Anzahl der von ihm untersuchten Gregariniden.

Bei der Mehrzahl der Gregariniden, hauptsächlich aber den kleineren Formen, konnten keine besonderen Structurverhältnisse dieser Cuticula wahrgenommen werden; dieselbe erscheint dann durchaus homogen, ohne Sculpturen, Anhänge oder dergleichen. Dagegen zeigt sie bei gewissen Monocystideen und Polycystideen eine, wenn auch sehr feine und dichte, so doch bei aufmerksamer Betrachtung sehr deutliche Längsstreifung. Recht deutlich ist dieselbe z. B. bei den Angehörigen des Geschlechtes Clepsidrina, so bei der Cl. Blattarum der Schabe und der Cl. polymorpha der Mehlkäferlarve. Bei letztrer Form konnte ich bei

*) Ueber den Concentrationsgrad der angewandten Reagentien fehlen genauere Angaben.

der Betrachtung des optischen Querschnitts deutlich erkennen, dass die Streifung thatsächlich der Cuticula angehört: die Streifen traten hier schwach über die äussere Fläche der Cuticula hervor und es scheint sogar, dass dieselben sich durch die Dicke der Cuticula fortsetzen, da dieselbe im Querschnitt zart radiär gestrichelt erscheint. Sehr deutlich erscheint die Streifung weiterhin bei Stenocephalus Juli Schn., bei welcher (oder doch einer sehr nahe verwandten Form) sie auch zuerst von Leidy 1853 (22) beobachtet wurde. Eine ganz entsprechende, zarte Streifung findet sich jedoch auch bei gewissen Monocystideen, so bemerkte ich sie (wie schon früher Lieberkühn und A. Schmidt) sehr deutlich bei der Monocystis magna des Regenwurms; hier tritt sie namentlich an dem etwas zugespitzten Vorderende sehr kräftig hervor, ja die Streifen scheinen sich am äussersten Ende, wo sie zusammenlaufen, zuweilen etwas rippen- oder zähnchenartig zu erheben (T. XXXIII. 1b). Diese Einrichtung des vorderen Pols mag in ähnlicher Weise die Anheftung dieser, mit ihrem Vorderende gewöhnlich in eine Zelle der Hodentrichterwand eingesenkten Form begünstigen, wie die Anhänge des Epimerits bei den Polycystideen. Auch die Monocystis agilis der Regenwürmer zeigt dieselbe zarte Cuticularstreifung häufig recht deutlich, was auch schon Schmidt beobachtete. Eine ähnliche Längsstreifung wurde weiterhin noch von einer ziemlichen Anzahl Monocystideen beschrieben, so zuerst von Kölliker (16) bei seiner Gregarina Terebellae, welche äusserlich constant von sechs Längsrippen überzogen sein soll, ferner von Claparède (28) bei einigen Monocystisformen der Phyllodoce, von welchen eine nematodenähnlich gestaltete, neben dieser Längsstreifung auch noch eine ringförmige aufweisen soll (T. XXXIV. 10). Auch R. Lankester (29) hat die Längsstreifung namentlich bei seinen Monocystis Serpulae und Sabellae beschrieben.

Ob alle diese Streifungen wirklich in die Kategorie der Cuticularstreifen eingereiht werden dürfen, scheint etwas zweifelhaft. Man kann nämlich leicht beobachten, dass nicht selten bei den Clepsidrinen noch eine Längsstreifung andrer Natur auftritt, nämlich eine durch Faltung der Körperwand hervorgerufne, welche als eine Folge besondrer Contractionszustände betrachtet werden darf. Diese Längsfaltung der Körperwand ist bedeutend leichter bemerkbar, wie die viel zartere Cuticularstreifung; die Falten stehen sehr viel weiter auseinander wie die feinen Cuticularstreifen und lassen sich auch gewöhnlich nur über einen Theil der Körperoberfläche verfolgen. Es gelingt leicht, sich an einem und demselben Thier von der gleichzeitigen Gegenwart der Falten und Streifen zu überzeugen. Dass diese Längsfaltung sich am lebenden Thier nie zeige, wie Schneider angibt, sondern nur an durch Reagentien (Glycerin z. B.) getödteten, ist meinerErfahrung nach, wenigstens für die Clephidrina polymorpha und Blattarum, unrichtig.

Wie gesagt, erscheint es schwer, die von früheren Beobachtern beschriebnen Fälle von Längsstreifung immer sicher nach ihrer Natur zu klassificiren. Eigenthümlich abweichend soll sich nach Schneider die Gattung Echinocephalus rücksichtlich der Cuticularstreifung verhalten, indem statt der Längsstreifen hier zwei Systeme schief verlaufender, nahezu querer, sich kreuzender Cuticularstreifen vorhanden sind.

Anderweitige Sculpturirungen der Cuticula scheinen kaum vorzukommen, jedoch ist nach Lankester (35) die Cuticula der Urospora Sipunculi dicht mit zarten Tuberkeln bedeckt. Als Gebilde von cuticularer

Beschaffenheit müssen auch die Fortsatzbildungen betrachtet werden, welche bei einer Anzahl Polycystideengeschlechter an dem Epimerit angebracht sind. Die Zähnchen oder Haken der Epimeritkrone des Actinocephalus und Hoplorhynchus, die feinen Börstchen des Geneiorhynchus, die fingerförmigen Fortsätze des Echinocephalus u. s. w. In dieselbe Kategorie muss weiterhin der Haarbüschel gerechnet werden, in welchen das Hinterende der eigenthümlichen Zygocystisform des Regenwurmbodens gewöhnlich ausläuft, da sich derselbe deutlich als eine Fortsatzbildung der Cuticula erkennen lässt (T. XXXIV. 1). Fraglich erscheint es jedoch, ob diese Fortsätze jener Form constant zukommen. Ein feinerer Haarbesatz an einem Körperende findet sich noch bei einer weiteren Monocystisform des Regenwurmbodens (Monoc. cristata A. Schm.), jedoch scheint dessen Natur und Bedeutung, namentlich im Hinblick auf den gleich zu erwähnenden Haarbesatz der Monoc. agilis, etwas zweifelhaft.

Es scheint nämlich kaum einem Zweifel zu unterliegen, dass das bei der Monocystis agilis des Regenwurmbodens sehr häufig vorhandne Haarkleid — ein entweder nur lokaler oder vollständiger Ueberzug von strahlenförmig abstehenden, bewegungslosen borsten- bis haarförmigen Anhängen, die an ihrer Basis meist etwas angeschwollen sind — nicht der Gregarine selbst angehört, sondern eine ganz andre Entstehung besitzt (T. XXXIII. 3c—g). Wie schon angedeutet wurde, haben die Untersuchungen von A. Schmidt (23), welche Lieberkühn (30) späterhin bestätigte, mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen, dass das Haarkleid der Mon. agilis seine Entstehung den verkümmerten Regenwurmspermatozoen verdankt, welche, nach der Entwicklung der Monocystis im Innern der Spermatoblastosphaeren, schliesslich noch wie ein haarartiger Ueberzug die Oberfläche der Gregarine überziehen. Endlich wird diese Hülle verkümmerter Spermatozoen abgestreift und diese Erscheinung gab Veranlassung zu der Annahme einer Häutung der haarigen Monocysten, in welchem Sinn zuerst Lieberkühn (24) seine einschlägigen Beobachtungen deutete. A. Schneider hält es für möglich, dass bei seiner Clepsidrina macrocephala etwas einer Häutung, einer Erneuerung der Cuticula Aehnliches vorkomme, wobei die alte Cuticula vollständig in Körnchen zerfalle, welche durch eine klebrige Masse noch zu einer Art Haut zusammengehalten würden. Da jedoch eine genauere Schilderung dieses Vorgangs bis jetzt fehlt, so müssen wir uns mit dieser kurzen Andeutung begnügen.

B. Das Ectoplasma (Corticalschicht Lieberk.) und seine Differenzirungen.

An dem von der Cuticula umhüllten Plasmakörper der erwachsenen Gregariniden lassen sich häufig, jedoch keineswegs immer, zwei Zonen unterscheiden, welche wir wegen ihrer Aehnlichkeit mit den als Ecto- und Entoplasma unterschiednen Zonen des Rhizopodenkörpers, in gleicher Weise bezeichnen dürfen. Im Allgemeinen zeichnet sich das Entoplasma, welches die centrale Hauptmasse des Körpers formirt, durch die Massenhaftigkeit seiner körnigen Einschlüsse aus, während das die äussere Zone bildende Ectoplasma ziemlich körnerfrei oder doch nur feinkörnig erscheint. Wie jedoch diese Differenzirung zweier Plasmazonen am Leibe der Gregariniden sich erst im Laufe des Wachsthums allmählich ausbildet, so scheint sie auch den kleineren und einfacheren Formen, den als Coccidien bezeichneten Monocystideen durchaus zu fehlen.

Bei den grösseren freien Monocystideen aber, ebenso wie bei den Polycystideen scheint dagegen die Differenzirung der beiden Plasmazonen

ziemlich allgemein verbreitet zu sein, doch lässt sich dies nicht mit Bestimmtheit behaupten, da die Beschreibungen und Abbildungen der verschiednen Beobachter häufig nicht genau genug sind, um eine sichere Orientirung über diesen Punkt zu gestatten.

Das Ectoplasma bildet eine meist nur wenig dicke Lage unterhalb der Cuticula, bestehend aus einem nahezu homogenen oder doch nur feingranulirten und daher recht hellen Plasma. Eine scharfe Grenze gegen das von ihm umschlossne starkkörnige Entoplasma ist auch hier nicht vorhanden; dies ergibt einmal die directe Beobachtung des allmählichen Uebergangs in das Entoplasma, weiterhin bemerkt man auch nicht selten, dass einzelne der gröberen Entoplasmakörnchen in das hellere Ectoplasma eindringen, ja dass zuweilen bei einzelnen Individuen ein deutliches Entoplasma ganz verschwindet, indem auch in die Ectoplasmazone zahlreiche Entoplasmakörner treten und damit der Gegensatz zwischen beiden Regionen erlischt.

Meist besitzt die Ectoplasmazone keine ganz übereinstimmende Dicke über den ganzen Körper hin; namentlich am Vorder- und Hinterende findet sich, sowohl bei Mono- wie Polycystideen gewöhnlich eine etwas beträchtlichere Anhäufung von Ectoplasma.

Auch die Enden der Fortsätze, welche sich bei Conorhynchus aus der Mittelregion des Leibes entwickeln, zeigen gewöhnlich eine etwas stärkere Anhäufung von Ectoplasma. Bei den Polycystideen findet sich die vordere Verdickung des Ectoplasmas natürlich im Protomerit und auch das vergängliche sogen. Epimerit ist gewöhnlich zum grössten Theil aus einem sehr hellen, nur wenig körnigen Plasma gebildet, wenngleich sich durch dasselbe meist auch eine körnige axiale Plasmapartie hindurchzieht.

Verschiedne Forscher, namentlich Lankester (35) und E. van Beneden, (37) haben wohl mit Recht betont, dass das Ectoplasma dichter sei wie das Entoplasma, oder wenigstens eine bedeutendere Consistenz und Zähigkeit besitze. Namentlich Beneden hat gezeigt, dass das Entoplasma beim Durchschneiden der sehr langgestreckten Porospora gigantea sofort ausströmt, während sich das Ectoplasma sammt der Cuticula in Gestalt eines hohlen Schlauches erhält. Auch ich möchte mich dieser Ansicht anschliessen, da ich unter gewissen Bedingungen das Entoplasma in sehr lebhafter Strömung sah, während das umgebende Ectoplasma keine Spur einer Verschiebung zeigte. Angesichts des ganz allmählichen Uebergangs der beiden Plasmaregionen, müssen wir dann weiterhin mit Beneden annehmen, dass sich die Consistenz des Ectoplasmas nach Innen mehr und mehr verringert, bis sie allmählich in die relativ flüssige des Entoplasmas übergeht. Aimé Schneider schliesst sich der eben entwickelten Ansicht von der Beschaffenheit des Ectoplasmas nicht an. Ihm zufolge ist dasselbe nichts weiter wie eine äussere Ansammlung der „Flüssigkeit" (seines sogen. Metaplasmas), welche die Körner des Entoplasmas suspendirt

enthält, also den wesentlichsten Bestandtheil dieses Entoplasmas bildet. Demnach müsste denn auch das Ectoplasma ebenso flüssig erscheinen wie das Entoplasma, womit die oben angedeuteten Erfahrungen nur wenig übereinstimmen.

Bei einem Theil der Polycystideen und einer Monocystidee (wahrscheinlich jedoch auch noch anderen) findet sich eine höchst interessante Differenzirung der äussersten Ectoplasmaregion, welche zuerst von E. van Beneden bei der Porospora gigantea aufgefunden wurde. Zwischen Cuticula und dem eigentlichen Ectoplasma hat sich eine auch nach dem letzteren durch eine scharfe Contour abgegrenzte helle und homogene, dünne Lage gebildet, welcher Schneider den Namen Sarcocyt gegeben hat. Wie gesagt, ist dieses Sarcocyt nach Schneider's Angaben nur bei einem Theil der Polycystideen ausgebildet. So soll es den Gattungen Actinocephalus, Bothriopsis und Pileocephalus fehlen, während es bei anderen im erwachsenen Zustand nur im Protomerit deutlich zu beobachten ist (Stylorhynchus, Euspora, Echinocephalus). Bei einer dritten Reihe von Formen schliesslich ist im erwachsenen Zustand ein Sarcocyt sowohl im Proto- wie Deutomerit gut zu beobachten (einzelne Clepsidrinen, Porospora, Geneiorhynchus, Hyalospora). Bei Porospora soll sich aber nach van Beneden das Sarcocyt nur auf den hinteren Theil des Protomerits ausdehnen.

Seltsam erscheint, dass diese gegen das Ectoplasma so deutlich abgegrenzte Sarcocytschicht nach Schneider's Beobachtungen nicht selten eine recht vergängliche Bildung zu sein scheint. Bei zahlreichen Formen soll das im jugendlichen Zustand auch im Deutomerit gut ausgeprägte Sarcocyt später dortselbst verschwinden, ja bei der Gatt. Hoplorhynchus (von uns zu Actinocephalus gezogen) soll das Sarcocyt, welches bei den Cephalonten sehr ausgeprägt war, bei den Sporonten vollständig „resorbirt" werden. Wenn diese Beobachtungen gegründet sind, so dürfte sich vielleicht auch der gänzliche Mangel des Sarcocyts bei anderen Gattungen aus einer nachträglichen Rückbildung erklären. Jedenfalls möchten wir jedoch aus diesem Verhalten des Sarcocyts schliessen, dass dasselbe ein einfaches Differenzirungsproduct des Ectoplasmas ist.

Im Sarcocyt tritt nun nicht selten noch eine weitere Differenzirung auf, welche gleichfalls zuerst von E. van Beneden bei seiner Porospora gigantea ermittelt wurde, nämlich eine Schicht sehr feiner quer zu dem Körper verlaufender Fibrillen. Diese feinen Fibrillen sind sehr dicht zusammengestellt und erscheinen bei der Flächenbetrachtung wie eine sehr zarte Querstreifung. Auf dem optischen Querschnitt des Sarcocyts bemerkt man dagegen sehr deutlich die Querschnitte der Fasern als eine Reihe dunkler Pünctchen und kann sich leicht davon überzeugen, dass es sich thatsächlich um Fasern im Sarcocyt, nicht etwa um eine Streifung ähnlich der Längsstreifung der Cuticula handelt. Die Fibrillen scheinen zuweilen einen ringförmigen Verlauf zu besitzen, jedoch lässt

sich wegen ihrer sehr dichten Zusammenstellung nicht wohl entscheiden, ob nicht auch ein spiraliger Verlauf vorhanden sein kann. Bei Clepsidrina Munieri fand Schneider eine netzförmige Anordnung, indem die queren Fibrillen durch etwas schief zur Körperaxe ziehende Anastomosen vielfach verbunden waren (T. 35. 10). Wie gesagt, findet man fast durchaus nur eine einfache Lage solcher Sarcocytfasern, nur bei Porospora gigantea beobachtete Beneden, dass da, wo die Scheidewand zwischen den beiden Körperabschnitten aus dem äusseren Sarcocyt ihren Ursprung nimmt, zuweilen mehrere Fasern übereinander gelagert waren (T. 36. 7). Stets scheint sich diese Fibrillenschicht über die beiden Körperabschnitte der Polycystideen zu verbreiten, doch konnte sie Beneden, ebenso wie das Sarcocyt, bei Porospora gigantea nur in der Hinterregion des Protomerits auffinden. Wie bemerkt, ist bis jetzt nur eine Monocystidee (Gamocystis) bekannt, bei welcher Schneider eine solche Fibrillenschicht im wohlausgeprägten Sarcocyt constatirte.

Zahlreichen Gattungen und Arten der Poly- und Monocystideen soll nach Schneider's Untersuchungen die Fibrillenschicht fehlen, doch möchte ich eine weitere Verbreitung derselben vermuthen, als dieser Forscher anzunehmen geneigt ist, wenigstens beobachtete ich sie deutlichst bei einigen Clepsidrinen (polymorpha, ovata und Blattarum), bei welchen sie Schneider theils vermisste, theils (polymorpha) zweifelhaft liess. Ein weiterer Punkt scheint mir bis jetzt gleichfalls etwas unsicher, ob nämlich die Ausbildung einer solchen Fibrillenschicht auch stets ein scharf abgegrenztes Sarcocyt voraussetzt, wenigstens gelang es mir bei der Clepsidrina Blattarum nicht, im Deutomerit ein scharf begrenztes Sarcocyt nachzuweisen, obgleich die Deutlichkeit der Fibrillenschicht nichts zu wünschen übrig lässt.

Die Fibrillen selbst fand Schneider stets ganz homogen, und auch die von mir untersuchten Clepsidrinen zeigten dasselbe; die Fasern erscheinen dunkler und stärker lichtbrechend wie das umschliessende Sarcocyt, resp. die äusserste Zone des Ectoplasmas. Beneden dagegen sah die Fibrillen der Porospora gigantea aus aneinandergereihten feinen Körperchen zusammengesetzt (T. 36. 8).

Bezüglich der Frage nach der Bedeutung der Fibrillenschicht ist bis jetzt keine Uebereinstimmung erzielt worden. Ihr Entdecker Beneden fasste die Fibrillen als contractile, muskelfaserähnliche Elemente auf, vergleichbar den contractilen Fibrillen gewisser Infusorien, ohne dabei jedoch genauer auseinanderzusetzen, welchen Antheil er dieser Schicht contractiler Fasern an den Bewegungserscheinungen der Gregarinen zuschrieb. Schneider kann sich mit dieser Auffassung der Faserschicht nicht befreunden (doch bringt er für sie mit ? den Namen Myocyt in Vorschlag). Seine Gründe können wir jedoch erst weiter unten bei der Betrachtung der Bewegungsvorgänge der Gregariniden eingehender würdigen. Im All-

gemeinen scheint er mehr geneigt, der Faserschicht eine Bedeutung als Stützapparat zuzuschreiben.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir kurz noch einiger früherer Ansichten über die Existenz einer contractilen Faserschicht bei den Gregariniden gedenken. Schon bei Besprechung der Cuticula wurde dargelegt, dass deren Längsstreifung gelegentlich fälschlich in einem solchen Sinne gedeutet wurde. Aber auch eine Längsstreifung andrer Art wurde zuweilen als eine besondre Muskelfaserschicht betrachtet. Nicht selten scheint sich nämlich bei gewissen Gregariniden die Grenzregion zwischen Ecto- und Entoplasma in Längsfalten zu legen, indem das Ectoplasma längsfaltig in das Entoplasma vorspringt. Es hat dann den Anschein, als wenn über den Gregarinenkörper ein System abwechselnder hellerer und dunklerer Längsstreifen hinziehe. Die meisten Beobachter, Leuckart*), Lankester (31), van Beneden (37), bringen diese Erscheinung in Zusammenhang mit der Contractilität des Ectoplasmas, was auch wohl richtig erscheint.

Diese Streifung, welche immer viel gröber erscheint wie die Cuticulastreifung (ähnlich wie die schon früher geschilderten Längsfaltungen der gesammten Körperwand) ist es ohne Zweifel, welche Stuart (33) als eine besondere Muskelhaut deutete, die ihren Sitz zwischen Ecto- und Entoplasma habe. Aus seinen Abbildungen geht deutlich hervor, dass der Sitz der Faltung hier nicht die äussere Körperoberfläche, sondern die Grenze zwischen Ecto- und Entoplasma ist; Lieberkühn (30) beschreibt diese Art der Längsfaltung von einer Monocystide der Regenwürmer und Beneden (37) bei seiner Porospora, scheint sie jedoch früher (34) vorübergehend für eine Längsmuskelfibrillenlage gehalten zu haben.

Die Scheidewände der Polycystideen sind Organisationsbestandtheile, welche sich erst im Laufe des allmählichen Wachsthums hervorbilden, wie dies durch Beneden's (34) und Bütschli's (47) Untersuchungen erwiesen wurde. Die erste genauere Schilderung der Scheidewand gab Kölliker bei seiner Gregarina (Clepsidrina?) Heerii (17), jedoch hielt er sie irrthümlich für ein aus flüssiger Substanz bestehendes Diaphragma. Frantzius (15) und Stein (18) zeigten dagegen, dass die Scheidewand zwischen Deuto- und Protomerit eine relativ beträchtliche Festigkeit besitzt, so dass einmal durchaus keine directe Communication zwischen dem Entoplasma der beiden Körperabschnitte durch das Diaphragma hindurch statthat und weiterhin beim Platzen des Deutomerits nur dessen Inhalt ausfliesst, ja die Scheidewand einem sehr beträchtlichen Druck widersteht, ohne zu zerreissen. Beide erklärten dieselbe daher für eine ziemlich feste Membran.

In neuerer Zeit konnten Beneden und Schneider feststellen, dass die Scheidewand bei den mit Sarcocyt versehenen Polycystideen durch eine

*) Arch. f. Naturgeschichte 1855. II. p. 108.

Einfaltung desselben gebildet wird. Ist das Sarcocyt nur in dem Protomerit entwickelt, so schlägt es sich auf dessen hinterer Grenze einfach nach Innen um zur Bildung der Scheidewand; sind dagegen beide Körperabschnitte mit Sarcocyt versehen, so geht dasselbe auf der Grenze zwischen Proto- und Deutomerit gleichmässig in die Bildung der Scheidewand ein. Dieselbe ist in diesen Fällen eine dünne, sowohl nach dem Entoplasma des Deuto- wie Protomerits scharf begrenzte homogene, helle Schicht von, wie bemerkt, grosser Festigkeit. (Bei Clepsidrina Blattarum glaubte ich einmal deutliche Anzeigen einer Zweischichtigkeit der Scheidewand zu beobachten.)

Bei den sarcocytlosen Formen erscheint die Scheidewand nach Schneider als einfache, sehr dünne Membran, welche sich äusserlich der Cuticula anheftet. In solcher Gestalt sah ich auch ein Diaphragma bei der Entwicklung der Clepsidrina zuerst auftreten*), wogegen Beneden bei Porospora die Scheidewand als eine ziemlich breite, helle Plasmaschicht auftreten sah, welche mit dem hyalinen Ectosark in Verbindung stand.

Die relativ beträchtliche Festigkeit der Scheidewand gestattet uns wohl auch einen Rückschluss auf die Consistenz des Sarcocyts, mit welchem ja die Scheidewand eins und dasselbe ist, auch diesem haben wir daher eine ähnliche Festigkeit zuzuschreiben.

Meist spannt sich die Scheidewand zwischen Deuto- und Protomerit senkrecht zur Körperaxe eben aus, doch weicht sie bei heftigeren Bewegungserscheinungen der Thiere nach vorn oder hinten aus und springt dann gewölbt in das Proto- oder Deutomerit vor. Andrerseits findet sich jedoch bei einigen Formen im Ruhezustand constant eine starke Vorwölbung der Scheidewand in das Protomerit. Am auffallendsten ist dies bei Bothriopsis, wo die membranöse Scheidewand handschuhfingerartig bis in die Mittelregion des Protomerits vorspringt; auch bei Dufouria findet sich ein ähnliches, wenn auch nicht so starkes Vorspringen (T. 36. 11).

Ob auch zwischen dem Epi- und Protomerit stets eine ähnliche Scheidewandbildung statthat, scheint mir aus Schneider's Beschreibungen und Abbildungen nicht genügend hervorzugehen. Bei einigen Formen mit ansehnlichem Epimerit (Stylorhynchus, Geneiorhynchus, Echinocephalus) bildet Schneider eine solche Scheidewand sehr deutlich ab (vergl. T. 36. 14a; 37. 8a etc.).

Gabriel (46) erwähnte in neuester Zeit eine Gregarinide aus Typton spongicola (einer Garneele), welche in der Jugend der Septen ganz entbehre, später dagegen zahlreiche Quersepten entwickele. Aehnliches ist bis jetzt nicht weiter bekannt geworden, auch scheint die Bedeutung dieser Septenbildung bis jetzt noch nicht genügend aufgeklärt, da Gabriel darin

*) Wenn auch sehr wahrscheinlich, so ist es doch nicht ganz sicher, ob dieses Diaphragma die Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit ist. Hierüber folgt das Nähere in dem Kapitel über die Fortpflanzung.

einen Vermehrungsact erkennen wollte, die septirte Form als eine Kolonie oder Strobila auffasst und angibt, dass jedes der Glieder selbstständiger Fortpflanzung fähig sei.

C. Das Entoplasma.

Die Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte der Gregarinida lehrt, dass die Keime und Jugendformen aus einem noch undifferenzirten, meist fast körnchenfreien, hellen Plasma bestehen. Erst im Laufe des Wachsthums tritt allmählich eine Differenzirung in Ecto- und Entoplasma auf, namentlich dadurch kenntlich, dass das Entoplasma immer körniger wird, bis es im erwachsenen Zustand meist dicht von dunklen, stark lichtbrechenden Körnern erfüllt ist, welche die gesammte Gregarinide sehr dunkel und undurchsichtig machen.

Das eigentliche Entoplasma, in welchem diese Körnchen suspendirt sind, besitzt nach den übereinstimmenden Angaben der Beobachter eine ziemlich flüssige Consistenz, wenigstens zeigt es bei den Bewegungen der Gregariniden eine so leichte Verschiebbarkeit seiner Theilchen, dass es von den meisten Forschern geradezu als flüssig bezeichnet wird. Das Gleiche ergibt sich auch aus der häufig zu machenden Wahrnehmung, dass die Entoplasmakörnchen ganz lebensfrischer, sehr beweglicher Gregariniden eine wimmelnde Durcheinanderbewegung zeigen, welche nicht selten ganz den Charakter der Molekularbewegung besitzt. Schon Kölliker hat eine solche Molekularbewegung bei seiner Greg. Saenuridis (Urospora Schn.) beobachtet, auch Schmidt berichtet dasselbe von der Monocystis agilis. Bei einigen Clepsidrinen konnte ich die Molekularbewegung sehr sicher beobachten.

Die Körnchen des Entoplasmas treten nach Stein (18) ursprünglich als ein feiner nebelartiger Niederschlag auf und wachsen allmählich heran, indem sich gleichzeitig fortdauernd neue Granulationen hinzugesellen. Auch findet man bei den noch schwachkörnigen Jugendformen häufig keine ganz gleichmässige Vertheilung der Körnchen durch das Entoplasma, seltner Aehnliches auch bei erwachsenen Formen. Es sind dann die Körnchen in unregelmässigen Gruppen oder Flecken zusammengehäuft. Auch bei gleichmässiger Erfüllung des Entoplasmas findet zu weilen eine dichtere Körnchenanhäufung an gewissen Stellen statt. So tritt bei der Porospora gigantea schon sehr frühzeitig in der Entwicklung, schon bevor eine Scheidewand zwischen Proto- und Deutomerit gebildet wurde, die Anlage des ersteren sehr deutlich hervor, indem in ihm die Körnchen in grosser Menge dicht zusammengehäuft sind. Bei Actinocephalus u. A. findet sich eine sehr dunkle, wohl ohne Zweifel auch durch dichtere Zusammenhäufung der Körnchen gebildete Zone am Vorderende des Protomerits.

Bei den erwachsenen Gregariniden trifft man gewöhnlich Körnchen der verschiedensten Grössen an, von eben sichtbarer Grösse bis zu 0,01 Mm.

Durchmesser und wohl auch noch mehr. Bei den verschiednen Formen herrschen jedoch Unterschiede in der Maximalgrösse der Körnchen; während die einen ziemlich grobkörnig erscheinen, besitzen andre zwar ein recht dunkles, jedoch sehr feinkörniges Entoplasma.

Auch die Gestaltung der Körnchen ist recht verschieden; es finden sich gewöhnlich durcheinander kuglige, ovale, längliche bis unregelmässige. Wie gesagt, sind sie stark lichtbrechend und von dunkelgrünlichem Aussehen, bei scharfer Einstellung tritt eine lichtere Contour hervor. Ihre chemische Natur scheint sich aus ihren Reactionen mit ziemlicher Sicherheit zu ergeben*). In concentrirter Essigsäure und schwachen Mineralsäuren sind sie unlöslich, ebenso selbst in kochendem Alkohol und Aether, dagegen werden sie von verdünntem Kali und concentrirten Mineralsäuren rasch gelöst. Jodtinctur färbt sie braunroth bis braunviolett, wie schon Leidy beobachtete, und durch Zusatz von starker Schwefelsäure geht diese Färbung in eine weinrothe bis veilchenblaue über, was zuerst Kloss (59) feststellte. Aus diesen Reactionen schloss Bütschli, dass die Körnchen aus einer dem Amyloid zunächst verwandten Substanz bestehen. Früher wurden sie irrthümlicher Weise häufig für Fett (Stein etc.) oder sogar für ein Kalksalz (Henle, 13) gehalten.

Ihre allgemeine physiologische Bedeutung ist etwas schwierig zu beurtheilen, am natürlichsten möchte es erscheinen, sie mit Leuckart**) als aufgestapelte Reservenahrung zu betrachten, jedoch ist bis jetzt nicht recht abzusehen, wenn dieser Nahrungsvorrath zur Verwendung kommen soll. Wir wissen wenigstens, dass zahlreiche Gregariniden die Hauptmenge der Körner bei der Fortpflanzung ganz unverbraucht zurücklassen. Jedenfalls erscheint daher diese Auffassung der Amyloidkörner nur in beschränktem Sinne zulässig.

Ausser den soeben genauer geschilderten Amyloidkörnern des Entoplasmas fand ich bei der Clepsidrina Blattarum noch anders beschaffne, sehr feine Körnchen, welche deutlich hervortraten, wenn die Amyloidkörner durch Kali zerstört wurden. Ihre chemische Natur blieb unsicher.

Hat man durch Kali die Amyloidkörner zerstört (Clepsidrina Blattarum), so erscheint das restirende Plasma sehr deutlich netzförmig angeordnet. Leider gelang es am lebenden Thier nicht, diese netzförmige Structur zu beobachten und festzustellen, ob dieselbe ein reelles Structurverhältniss ist, was mir nach später zu schildernden Beobachtungen an den Cysten nicht unwahrscheinlich dünkt. Liessen sich wirklich netzförmige festere Structurelemente und flüssigere Erfüllungen dieses Netzwerks, in welche die Körner eingebettet sind, unterscheiden, so wäre die Molekularbewegung der Körnchen etwas weniger auffallend.

*) Vergl. hierüber: Bütschli, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1871. p. 362.

**) Arch. f. Naturgesch. 1855. II. p. 108.

Sehr seltne Erzeugnisse des Entoplasmas scheinen Flüssigkeitsvacuolen zu sein, bis jetzt wenigstens sind nur einige wenige Beispiele hierfür bekannt. Bei jugendlichen Exemplaren der Clepsidrina Blattarum fand ich nicht selten das Protomerit ziemlich vacuolär. Bei der eigenthümlichen Monocystis aus Cyclops beobachtete Stein*) am Vorderende häufig einen runden lichten Hohlraum, ähnlich einem contractilen Behälter und Rehberg spricht sogar von einer contractilen Blase am Vorderende dieser Form**). Höchst interessant ist durch die Reichlichkeit ihrer Vacuolisation die Monocystide Conorhynchus Greeff. Bei dieser Form tritt im Laufe des Wachsthums eine nahezu vollständige Vacuolisation des Entoplasmas ein, so dass zwischen den sich polyedrisch zusammenpressenden Vacuolen nur zarte Plasmascheidewände restiren. Bei den Syzygien beobachtet man in jedem Individuum eine sehr grosse Vacuole der Paarungsfläche dicht anliegend (T. 34. 3c).

Nur sehr selten weist das Entoplasma eine entschiedene Färbung auf. Schneider wurden drei solche Fälle bei Polycystideen bekannt. Da keine weiteren Angaben über die Natur dieser Färbung vorliegen, so dürfen wir wohl annehmen, dass das Plasma selbst gefärbt ist. Die Färbung ist eine gelblich-orangeartige oder rothe. Schneider kommt zu dem Schlusse, dass es sich hierbei nicht um einen von den Gregariniden selbst erzeugten, specifischen Farbstoff des Entoplasmas handle, sondern dass die Pigmentirung durch den Parasitenträger bedingt sei. Bei den Wirthen der drei gefärbten Formen findet man nämlich auch den Darmkanal, welcher die Gregariniden beherbergt, in entsprechender Weise gefärbt, z. Th. auch die Färbung noch durch weitere Gewebe des Wirthes verbreitet. Mit dieser Auffassung stimmt sehr wohl überein, dass sich bei der Clepsidrina Munieri (der Timarcha tenebricosa) die Färbung der freien und encystirten Gregarinen z. Th. verliert, wenn man ihre Wirthe lange hungern lässt, ebenso dass die Färbung des Stenocephalus Juli in Julus sabulosus viel intensiver erscheint wie im Julus terrestris, in Harmonie mit der intensiveren Färbung des Darmes bei der ersteren Julusart.

D. Bewegungsvorgänge und Ernährungsverhältnisse der Gregarinida.

Die freien Monocystideen und Polycystideen zeigen häufig ziemlich energische Bewegungserscheinungen, doch verrathen viele Formen eine

*) Organismus der Infusionsthiere II. p. 6—7.

**) Abhandl. des naturwissensch. Vereins zu Bremen VII. Bd. p. 68. (Nach der Abbildung macht mir der helle Raum, in dem sich bei der Bewegung rüsselartig verschiebenden Vorderende dieser Monocystide, mehr den Eindruck einer Ansammlung hellen, körnerfreien Ectoplasmas. Die angebliche Contractilität dieses hellen Raumes halte ich für sehr zweifelhaft. Merkwürdig ist, dass sich an der Spitze des Vorderendes häufig zwei bis mehr schwarze Pünktchen (Protoplasmakörnchen Rehberg) finden.

gewisse Launenhaftigkeit in ihren Bewegungen. Häufig kann man zahlreiche Individuen anhaltend beobachten, ohne eine Spur activer Bewegungen wahrzunehmen, während andre oder die Individuen eines anderen Wirthes anhaltende und ausgiebige Bewegungen ausführen. Die näheren Bedingungen des Eintritts der Bewegung oder Ruhe sind bis jetzt noch ganz unaufgeklärt. Die zellenschmarotzenden Coccidien haben bis jetzt im erwachsenen Zustand noch keinerlei Bewegungen erkennen lassen, dagegen sind ihre Keime häufig recht beweglich, wie später zu schildern sein wird.

Die Bewegungserscheinungen der erwachsenen freien Monocystideen und Polycystideen sind etwas verschiedner Natur. Namentlich bei den Polycystideen, jedoch auch nicht selten bei den Monocystideen beobachtete man zunächst einen Bewegungsvorgang, welchen Kölliker zuerst genauer beschrieb, wobei die Gregarinide ohne irgendwelche Gestaltsveränderung sich langsam in Richtung ihrer Körperaxe gerade fortschiebt. Bei den Polycystideen geht hierbei das Vorderende voran. Nicht selten sistirt die Bewegung plötzlich ohne ersichtlichen äusseren Grund, um nach einiger Zeit wieder zu beginnen. Stösst die Gregarinide bei ihrer Vorwärtsbewegung auf ein unnachgiebiges Hinderniss, so knickt sich das Vorderende nach rechts oder links um und sie setzt nun ihre Bewegung in einer zu der ursprünglichen senkrechten Richtung fort.

Im Allgemeinen erinnert mich diese Vorwärtsbewegung am meisten an die der Bacillariaceen, nur zeigen die Gregariniden nicht das eigenthümliche Hin- und Herwackeln wie jene. Eine zureichende Erklärung dieser Bewegungserscheinung hat bis jetzt noch Niemand gegeben; die meisten Beobachter haben überhaupt keine Erklärung versucht, nur Lankester glaubt sich bei der Monocystis (Urospora) Sipunculi überzeugt zu haben, dass diese Bewegung durch leichte, jedoch beständige Undulationen der Körperränder bewirkt werde. Mir scheint es jedoch bis jetzt nicht recht verständlich, wie durch einen solchen Vorgang eine Ortsbewegung hervorgehen soll, abgesehen davon, dass von den zahlreichen Polycystideen, welche bis jetzt in dieser Fortbewegung untersucht wurden, eine ähnliche Beobachtung fehlt.

Eine zweite Reihe von Bewegungsvorgängen vollzieht sich unter den Erscheinungen von partiellen Contractionen und Gestaltsveränderungen des Gregarinidenkörpers, und zwar mit oder ohne Ortsveränderung. Am schönsten sieht man diese Gestaltsveränderungen und Bewegungen zunächst bei langgestreckten Monocystideen, wo sie schon von Dujardin (9) und Suriray (10) beobachtet worden sind. Auch die späteren Beobachter, namentlich Kölliker, Stein und Schmidt geben recht eingehende Beschreibungen dieser Bewegungsvorgänge. Im Allgemeinen scheint das Wesen derselben (wenn wir einstweilen von ihren Ursachen absehen) in einem mehr oder weniger energischen Hin- und Herströmen des flüssigeren Entoplasmas zu bestehen. Sehr

schön zeigt sich dies z. B. bei der Monocystis agilis und andern Monocystideen des Regenwurms, namentlich aber auch bei der Monocystis tenax von Cyclops.

Bei der ersteren, und ähnlich verhält sich auch die letztere, sieht man das körnige Entoplasma einem Körperende zuströmen, welches dem entsprechend keulig anschwillt, während das andre Ende sich verschmälert, worauf dann eine Strömung in umgekehrter Richtung einsetzt und die Gestalt sich entsprechend ändert (T. 33. 2 b). Gleichzeitig treten häufig auch Beugungen und Krümmungen des Körpers in sehr verschiedner Weise ein. Dieses Hin- und Herströmen dauert nicht selten lange Zeit in gleicher Weise an. Auch beginnt der Rückstrom zuweilen schon zu einer Zeit, wo der vom anderen Körperende herkommende Strom noch nicht zur Ruhe gekommen ist; es treffen dann die beiden Ströme in der Mittelregion der Monocystis zusammen, so dass dieselbe bauchig anschwillt. Wie bemerkt, sind die Gestaltsänderungen und Bewegungsvorgänge der Monocystis tenax und zahlreicher weiterer Monocystideen sehr ähnliche, nur zeigen die erstgenannte Form und zahlreiche weitere gleichzeitig auch mehr oder minder energische Ortsbewegungen im Gefolge dieses Gestaltswechsels. Der Eindruck, welchen eine in dieser Weise sich fortbewegende Monocystide macht, erinnert, wie auch schon Stein hervorhebt, sehr an die Bewegungserscheinungen der einfacheren Rhizopoden, nur modificirt durch die Anwesenheit einer den Körper äusserlich umschliessenden Cuticula. Die grösste Aehnlichkeit zeigen diese Bewegungen mit denen geisselloser Euglenen, Astasien und verwandter Flagellaten, bei welchen ja wohl gleichfalls eine durch die Gegenwart einer Hüllhaut modificirte amöboide Beweglichkeit vorliegt.

Bei sehr langgestreckten Monocystideen (z. B. der Monocystis magna) bemerkt man auch häufig etwas andere Bewegungserscheinungen. Es treten hier ringförmige Einschnürungen des schlauchförmigen Körpers auf, welche wellenförmig nach vorn oder nach hinten an dem Körper hinziehen, natürlich unter gleichzeitiger lebhafter Strömung des Entoplasmas.

Nicht unähnliche Bewegungsvorgänge zeigen zu Zeiten auch die Polycystideen. Schon v. Siebold (12) beschreibt die Bewegungen derselben (specieller der Clepsidrina Blattarum) als träge, wurmförmige Zusammenziehungen. Meist beobachtet man einseitig auftretende Einschnürungen des Deutomerits, in Folge deren die Gregarine auf der eingeschnürten Seite zusammenknickt. Solche Einbiegungen oder -knickungen treten häufig ziemlich plötzlich und mit ansehnlicher Energie auf. Auch sieht man derartige Einschnürungen wellenförmig über den Rand des Deutomerits hinziehen, häufig eine Anzahl hinter einander. Seltner sind hier ringförmige, den Körper völlig umziehende Einschnürungen, jedoch konnte ich gelegentlich auch solche beobachten, wobei das Entoplasma langsam aus dem einen Abschnitt durch die Einschnürungsstelle hindurch

in den anderen strömte. Bei zahlreichen Formen sollen sich diese Bewegungsvorgänge nach Schneider auf das Deutomerit beschränken, seltner dagegen soll auch das Protomerit entsprechende Bewegungen zeigen.

Gelegentlich beobachtet man aber auch viel energischere Gestaltsveränderungen mancher Polycystideen (so z. B. Clepsidrina polymorpha und Blattarum), wobei sich gleichzeitig eine lebhafte Ortsveränderung vollzieht. Hierbei krümmt und windet sich das Thier nach den verschiedensten Richtungen, die Gestalt wird sehr unregelmässig und veränderlich und das Entoplasma strömt energisch bald nach dieser, bald nach jener Ausbuchtung des Körpers hin. Im Ganzen macht auch dieser Bewegungsvorgang ganz den Eindruck einer im Hinfliessen begriffnen Amöbe, deren Strömungsvorgänge durch die Gegenwart einer festeren Hüllhaut eingeengt sind.

Eigenthümliche Bewegungserscheinungen zeigen ferner gewisse kleine Monocystideen von ganz oder theilweise spindelförmiger Gestalt (Monocystis Enchytraei Köll.). Hier krümmt sich der Körper ruckweise bogenförmig zusammen, um sich hierauf wieder zu strecken (T.34.9b). Auch Claparède beschreibt die Bewegungen kleiner Monocystideen aus Phyllodoce in ähnlicher Weise. — Diese Art der Bewegung ist derjenigen sehr ähnlich, welche die sogen. sichelförmigen Keime der Gregariniden zeigen und die wir später noch eingehender zu betrachten haben werden. Es scheint mir jedoch auch nicht ganz sicher, ob diese kleinen Monocystideen wirklich reife Formen sind, wenngleich ihre Länge die der sichelförmigen Keime beträchtlich übertrifft.

Einige Worte nun noch über die versuchten Erklärungen dieser Bewegungsvorgänge der Gregariniden.

Die verschiednen Beobachter sind darüber einig, sie den Contractionserscheinungen zuzurechnen. Es lassen sich nun auch eine Reihe der im Vorstehenden geschilderten Bewegungsphänomene nicht wohl anders als in solcher Weise beurtheilen. Die plötzlichen Knickungen, ruckweisen Zusammenbiegungen und ringförmigen Einschnürungen erklären sich jedenfalls in dieser Weise am einfachsten. Doch darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass die Bewegungserscheinungen häufig auch eine grosse Aehnlichkeit mit der amöboiden Bewegung einfacherer Rhizopoden besitzen. Wir wissen ja auch, dass die Jugendformen gewisser Gregarinen (Porospora nach Beneden) wohl sicher echte amöboide Beweglichkeit zeigen. Es will mir daher scheinen, dass die Gregariniden mit der Fähigkeit amöboider Plasmaströmung, an welcher speciell das Entoplasma activen Antheil nimmt, gleichzeitig wirkliche Contractionsfähigkeit verbinden. Ueber den Sitz dieser Contractionsfähigkeit sind die Beobachter gleichfalls ziemlich einig. Dass wir nicht die Cuticula, wie Kölliker (17), Stein (18) u. A. ursprünglich annahmen, als contractil betrachten dürfen, kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Dagegen scheint Vieles dafür zu

sprechen, dass das Ectoplasma, wo es ausgebildet, der Sitz der Contractilität ist. Hierfür spricht namentlich die Beobachtung, dass dasselbe sich an contrahirten, eingefalteten Stellen nicht unbeträchtlich verdickt, worauf schon Lieberkühn (30) hinwies und was auch Schneider hervorhebt. Lankester und Beneden sprechen sich entschieden für die Contractilität des Ectoplasmas aus.

Mit Schneider müssen wir es dagegen als fraglich betrachten, inwiefern die von Beneden als Muskelfibrillenschicht bezeichnete Differenzirung des Ectoplasmas wirklich bei den Contractionsvorgängen der Gregariniden betheiligt ist. Das Bedenken, welches sich gegen eine solche, anfänglich sehr natürlich scheinende Auffassung der Querfaserschicht erhebt, ist, dass es nicht wohl gelingen will, die Contractionsvorgänge der Gregariniden aus der nothwendigen Wirkungsweise einer solchen Ring- oder Querfaserschicht herzuleiten.

Nur die ringförmigen, bei den Polycystideen im Allgemeinen nicht sehr häufigen Einschnürungen würden sich ungezwungen durch die Contraction einer derartigen Faserlage erklären lassen, wogegen die übrigen Bewegungserscheinungen, wie Schneider mit Recht betont, nicht wohl auf die Wirksamkeit einer solchen Schicht zurückführbar erscheinen. Immerhin wird nicht ausser Acht zu lassen sein, dass sowohl die Bewegungserscheinungen der Gregariniden, wie die Verhältnisse der Fibrillenschicht des Ectoplasmas noch weiterer genauerer Untersuchung bedürfen, um mit ausreichender Sicherheit über die eventuelle active Theilnahme der Fibrillenschicht an den Bewegungsvorgängen urtheilen zu können.

Am Schlusse dieses Abschnittes genügen zwei Worte, um den Standpunkt unsrer heutigen Kenntnisse von der Ernährungsweise der Gregarinida darzulegen.

Nach Allem, was wir über Bau und Verhalten dieser Wesen wissen, müssen wir die alte Auffassung, dass die Ernährung durch Aufsaugung mittels der Körperoberfläche stattfinde, für richtig erachten. Irgend etwas Genaueres über die Ernährungs- und Stoffwechselvorgänge ist nicht bekannt. Betonenswerth erscheint vielleicht nur noch, dass keinerlei Wahrnehmungen für einen mehr pflanzlichen Verlauf des Stoffwechsels sprechen, so dass auch die eigenthümliche Art der Ernährung, welche übrigens zahlreiche Analoga unter protozoën wie metazoën Schmarotzern besitzt, nicht wohl gegen die Herleitung unsrer Formen von einzelligen Wesen mit echt-thierischer Ernährung ins Feld geführt werden kann.

E. Der Nucleus.

Der Zellkern der erwachsenen Gregariniden ist meist ein relativ so ansehnliches Gebilde, dass er schon bei oberflächlicher Betrachtung sofort als ein heller Fleck in der dunklen Entoplasmamasse auffällt. Wir fanden denn auch schon früher, dass er selbst Cavolini im vorigen Jahrhundert nicht entgangen war. Das Vorhandensein eines Zellkerns bei den er-

wachsenen Gregariniden darf weiterhin mit Recht als ein constantes bezeichnet werden.

Die wenigen Angaben neuerer Forscher, welche von einem gelegentlichen Fehlen desselben bei gewissen Gregarinen berichten — so vermisste Stein (18) den Nucleus bei seiner Gregarina (Didymophyes) paradoxa, Lankester (29) konnte gelegentlich keinen Nucleus bei der Monocystis agilis des Regenwurms auffinden — beruhen wohl ohne Zweifel auf mangelhafter Beobachtung.

Nicht mit derselben Sicherheit liess sich bis jetzt der Nachweis des Zellkerns bei den sogen. Coccidien führen. Immerhin ist die Gegenwart eines deutlichen und ziemlich ansehnlichen Zellkerns im nichtencystirten, jedoch erwachsenen Zustand dieser Gregariniden von einer grossen Zahl von Forschern so häufig constatirt worden, so Klebs, Kloss, Eberth, Stieda, Waldenburg, Eimer, Neumann, Leuckart, Bütschli und Aim. Schneider, dass wir auch für die Coccidien den Kern als einen durchaus constanten Organisationsbestandtheil im erwachsenen und nicht encystirten Zustand aufführen dürfen. Dass eine ziemliche Anzahl der erwähnten Beobachter neben den kernhaltigen Individuen gelegentlich auch kernlose auffanden, dürfte bei Objecten, deren Kleinheit der Beobachtung häufig grosse Schwierigkeiten bereitet, nicht gegen die Annahme einer allgemeinen Verbreitung des Nucleus sprechen.

Während nun, wie aus dem eben Erwähnten hervorgeht, nur noch wenige Zweifel darüber bestehen können, dass die erwachsenen Gregariniden eines Kernes nie entbehren, hat sich dagegen in neuerer Zeit die Ansicht ziemlich allgemeine Geltung erworben, dass die jugendlichsten Entwicklungsstufen meist kernlose Cytoden darstellen. Obgleich wir erst im Kapitel über Fortpflanzung und Entwicklung unsrer Organismen genauer auf diese Frage eingehen werden, wollen wir doch nicht unterlassen, an dieser Stelle gleich unsrer Ueberzeugung Ausdruck zu verleihen, dass auch im jugendlichsten Zustand den Gregariniden der Kern nicht fehlt und dass sehr wahrscheinlich auch bei unsrer Abtheilung die tiefer eindringende Forschung den Nachweis wird führen können, dass überhaupt keinem Lebensstadium der Kern gänzlich fehlt.

Gegenüber anderen Protozoën zeichnen sich die Gregarinen hauptsächlich dadurch aus, dass sich fast durchaus nur ein einziger Kern findet. Die Beobachtung mehrerer und dann höchstens zweier Kerne ist so selten gemacht worden, dass die Einkernigkeit sicher als der normale Zustand bezeichnet werden muss. Zwei Kerne wurden gelegentlich von Kölliker (17) bei seiner Gregarina Terebellae, von Leidy (22) bei Greg. Polydesmi und Juli, von d'Udekem*) bei der Monocystis magna des Regenwurms und von A. Schneider (40) bei Porospora gigantea v. Bened. wahrgenommen. Jedoch beziehen sich diese Beobachtungen durchaus auf Arten, bei welchen die Einkernigkeit das normale Verhalten ist.

Der Kern ist dem Entosark eingelagert und zwar schwebt er frei in demselben, so dass er bei den Contractionen des Gregarinenkörpers mit dem Entosarkstrom bald hier- bald dorthin verschoben wird, was jedoch nicht ausschliesst, dass er bei der Mehrzahl der Individuen im ruhigeren Zustand auch eine annähernd constante Lage besitzt. Seine Lage kann jedoch bei den verschiednen Formen sehr verschieden sein. Bei den Polycystideen liegt der Kern stets im Entosark des Deutomerits.

Der Bau des Gregarinidenkernes ist ein exquisit bläschenförmiger.

*) Mém. cour. et mém. d. sav. étrang. de l'Acad. roy. de Belgique. T. XXII. 1856. p. 16—17. Taf. I. Fig. 17.

Diese Thatsache haben schon v. Siebold und Kölliker hervorgehoben, sie wurde jedoch von v. Frantzius und Stein in Abrede gestellt. Nach beiden letztgenannten Forschern sollte der Kern sich nicht wie ein mit Flüssigkeit gefülltes Bläschen, sondern wie ein solider, zäher und gallertartiger Körper verhalten. Beide schliessen dies aus seinem Verhalten gegen Druck, wobei er nicht zerplatze, sondern entweder in Stücke zerbreche oder sich beliebig breit quetschen lasse. Die neueren Beobachter, wie Beneden und Schneider, bestätigten dagegen wieder seine Bläschennatur, und zwar gerade dadurch, dass heftiger Druck das Platzen der Hülle und Ausfliessen des Inhalts hervorrufe. Jedenfalls besitzt die zarte, jedoch scharf und deutlich erscheinende Kernmembran eine relativ beträchtliche Festigkeit und Elasticität, so dass sie einem recht starken Druck widersteht und bei Nachlassen desselben der Kern wieder zu seiner ursprünglichen Form zurückkehrt.

Die Gestalt des Kernes ist meist eine kuglige, seltner ellipsoidische oder eiförmige, gelegentlich ist er noch etwas mehr in die Länge gestreckt. Der Kerninhalt besteht aus einer hellen, sonder Zweifel mehr oder minder flüssigen Masse, die bei der Betrachtung im lebenden Zustand keine weiteren Structurverhältnisse wahrnehmen lässt. — Diese Kernflüssigkeit bildet nun nach der Darstellung Schneider's entweder allein den Inhalt oder sie enthält noch sogen. Nucleoli in verschiedner Zahl und Beschaffenheit. Die Angabe Schneider's, dass sich bei einer ziemlichen Zahl von Geschlechtern der Kern bald ohne, bald mit Nucleoli zeigen soll, bedarf noch einer genaueren Prüfung.

Die Binnenkörper oder Nucleoli bieten, wie bemerkt, ziemliche Verschiedenheiten dar. Sie bestehen aus einer ziemlich stark lichtbrechenden, meist homogen und ziemlich dicht erscheinenden Masse. Entweder findet sich nur ein einziger und dann meist ziemlich ansehnlicher Nucleolus, so nach Schneider (40) durchaus bei den Geschlechtern Clepsidrina, Euspora und Gamocystis. Bei zahlreichen anderen Geschlechtern dagegen tritt neben einem grössern eine sehr verschiedne Zahl kleinrer Nucleoli auf, welche meist unregelmässig durch den Binnenraum des Kernes zerstreut sind, oder sich zuweilen auch zu einem Häufchen zusammengruppiren. Ein solches Häufchen dicht zusammengepackter kleiner Nucleoli, wie es z. B. Kölliker schon von seiner Gregarina Sieboldii beschrieben hat, kann leicht mit einem einfachen grösseren Nucleolus verwechselt werden. So besitzt z. B. die Clepsidrina Blattarum nach meinen Beobachtungen im erwachsenen Zustand statt eines einfachen Nucleolus stets einen solchen Haufen von Nucleoli, so dass hiernach die oben erwähnte Schneider'sche Angabe zu berichtigen ist.

Bei dieser Form lässt sich ferner leicht constatiren, dass die Zahl der Nucleoli, welche das Häufchen bilden, mit dem Alter der Thiere zunimmt. In sehr jugendlichem Zustand findet sich nur ein einziger Nucleolus vor, successive vermehrt sich ihre Zahl mit der Grössenzunahme des Thieres*). Ein derartiges Verhalten vermuthete schon Kölliker auf Grund der verschiednen Zahl der Nucleoli bei einer und derselben Form; ob sich jedoch, wie er gleichfalls anzunehmen geneigt ist, die Nucleoli durch allmählichen Zerfall des ursprünglich einzigen vermehren, scheint mir bis jetzt noch nicht hinreichend erwiesen. Man bemerkt zwar

*) Auch die Jugendformen der Porospora gigantea v. Bened. weisen stets nur einen einzigen Nucleolus auf; die erwachsenen dagegen gewöhnlich zahlreiche.

nicht selten eingeschnürte oder gelappte Nucleolusformen, welche sich auf solchen Zerfall beziehen liessen, jedoch könnten dieselben auch durch nachträgliche Verschmelzung hervorgegangen sein; hierüber muss die Entscheidung durch directe Beobachtung abgewartet werden.

In den grösseren Nucleoli beobachtet man zuweilen eine oder mehrere ziemlich ansehnliche Vacuolen, welche vielleicht schon Siebold wahrgenommen hat, da er die Nucleoli als Bläschen bezeichnet; Kölliker beschrieb einen solchen Fall schon sehr kenntlich bei Hoplorhynchus oligacanthus. Diese Erscheinung ist jedoch nach den Abbildungen Lieberkühn's, Beneden's, Schneider's etc. auch sonst noch recht verbreitet. Gewöhnlich scheinen die Nucleoli frei in der Kernflüssigkeit zu schweben; bei Monocystis magna schien mir jedoch der Nucleolus an der Kernhülle angeheftet zu sein, eine Erscheinung, welche vielleicht noch weiter verbreitet ist. In anderen Fällen mag er an einem zarten Kernnetz befestigt sein, denn obgleich ein solches am lebenden Kern nicht deutlich zu sehen ist, lässt es sich doch bei der Clepsidrina ovata nach Essigsäurebehandlung recht wohl wahrnehmen; bei anderen Formen dagegen gerann die Kernflüssigkeit nach Zusatz von Essigsäure feingranulär, ohne dass ein Kernfadennetz hervortrat.

Ein ganz eigenthümliches Verhalten sollen nach van Beneden (32) die Nucleoli der Porospora gigantea zeigen. Dieselben besitzen im Allgemeinen ganz dasselbe Aussehen, wie die der übrigen Gregarinen, sollen aber in raschem Wechsel verschwinden und wieder auftauchen. Während z. B. der ursprünglich einfache Nucleolus schnell an Grösse abnimmt und schliesslich ganz schwindet, tauchen zahlreiche neue, zuerst ganz kleine hervor, welche rasch anwachsen, wieder verschwinden und so fort. Zuweilen soll auch jede Spur der Nucleoli gänzlich verschwunden sein. Dieser Wechsel vollziehe sich ungemein rasch, manchmal nahezu momentan (vergl. T. 36. 9a—f).

Bei anderen Gregarinen ist bis jetzt von einer solchen Wandelbarkeit der Nucleoli kaum etwas bekannt; zwar theilt Schneider (38) mit, dass er dieselbe Erscheinung bei gewissen Gregarinen gefunden habe, in seiner grösseren Arbeit (40) geht er jedoch auf dies merkwürdige Phänomen nicht näher ein, wenn nicht vielleicht seine Angabe: dass man im Kern von Actinocephalus (ähnlich auch Hoplorhynchus, Stylorhynchus und Bothriopsis) häufig zahlreiche feine Granulationen, wie eine Wolke erscheinen sehe, die sich zu einem centralen Haufen verdichten könne, auf diese Vorgänge zu beziehen ist. Ist dies wirklich der Fall, wie zu vermuthen, da Schneider dieser Erscheinung direct im Zusammenhang mit den Beneden'schen Beobachtungen gedenkt, so dürfte hieraus wohl geschlossen werden, dass er geneigt ist, die Wandelbarkeit der Nucleoli durch bald hier, bald dort stattfindende Anhäufung der feinen Granulationen und Wiedervertheilung derselben zu erklären.

Ueber Theilungsvorgänge des Kerns der Gregarinen ist bis jetzt durchaus nichts bekannt und sein Verhalten bei der Encystirung, Copulation und der Fortpflanzung überhaupt wird späterhin noch genauer zu betrachten sein.

4. Fortpflanzungserscheinungen der Gregarinida.

Wie schon früher betont wurde, ist eine Vermehrung der Gregariniden durch einfache Theilung nie sicher beobachtet worden*). Selbst die zusammenhängenden Gregarinen (Syzygien), welche leicht für Theilungszustände hätten gehalten werden können, sind bis jetzt nie ernstlich in dieser Weise gedeutet worden. Die einzig bekannte und auch wohl sicher allein existirende Fortpflanzungsweise geschieht durch Encystirung und Sporenbildung. Da wir schon in der allgemeinen historischen Einleitung die allmähliche Entwicklung unsres Wissens von der Fortpflanzung der Gregarinen etwas näher betrachteten, verzichten wir hier auf eine Wiederholung dieses Gegenstandes und werden nur im Verlaufe der Darstellung auf einzelne historische Daten von Wichtigkeit Rücksicht nehmen.

I. Fortpflanzungserscheinungen der freien, d. h. nicht intracellulär schmarotzenden Gregariniden.

A. Vorbereitende Erscheinungen, Conjugation.

Bei einer ansehnlichen Zahl von Gregarinen, hauptsächlich jedoch den Polycystideen, scheinen die Vorbereitungen zur Fortpflanzung schon sehr frühzeitig im Leben einzutreten, schon lange bevor die volle Wachsthumsgrösse erreicht ist. Als derartige vorbereitende Erscheinungen dürfen einmal die schon so lange bekannten Vereinigungen zweier und mehrerer Thiere (sowohl bei den Monocystideen wie den Polycystideen) in Anspruch genommen werden, als auch wohl die bei zahlreichen Polycystideen zu beobachtende Verstümmlung: das heisst das Abwerfen des Haftapparates, des Epimerits, womit die Gregarine ihre Befestigung an der Wand des Darmkanales aufgibt und frei wird. Da diese Loslösung nothwendig erscheint, einmal zur Einleitung des Conjugationsprocesses, andrerseits zur Entleerung der Cysten in die Aussenwelt, so kann der Vorgang, obgleich er meist schon sehr frühzeitig im Leben der Polycystideen auftritt, doch auch unter die Vorbereitungen zur Fortpflanzung gerechnet werden. Grossen Werth lege ich natürlich nicht auf diese Auffassung, doch ist hier wohl die geeignetste Stelle zur Besprechung dieser Vorgänge. Betrachten wir also zunächst diesen Process der Lösung und des Verlustes des Haftapparates bei den Polycystideen.

Schon v. Siebold (12) machte die Erfahrung, dass der rüsselartige Haftapparat seiner Gregarina oligacantha sehr leicht abreisse; dieselbe Erscheinung wurde von Kölliker (13) bei der nämlichen und ähnlich ausgerüsteten Formen mehrfach beobachtet, beide Forscher hielten diesen Vorgang jedoch für einen anormalen. Dagegen vermuthete schon v. Frantzius (15),

*) Kölliker (11, 16, 17) hielt eine Zeit lang die Zweitheilung (endogene Zellbildung) der Gregarinen für wahrscheinlich. Er stützte sich dabei auf gewisse Beobachtungen an seiner Monocystis (Urospora) Sipunculi, welche jedoch sicherlich auf Copulations-, nicht aber auf Theilungserscheinungen bezogen werden müssen. Einige weitere Angaben über gelegentliche Vermehrung gewisser Mono- und Polycystideen durch einfache Theilung, werden wir weiter unten noch berühren; dieselben erscheinen aber theils sehr unsicher, theils können wir sie ohne anderweitige Bestätigung nicht ohne Bedenken acceptiren.

dass dieser Verlust des Haftapparates auch als ein normaler Vorgang im Leben der Polycystideen auftrete, ohne diese Annahme aber durch genügende Beweise zu erhärten. Stein (19) hob zuerst hervor, dass „alle mit einem Haftapparat versehenen Gregarinen im reifsten Lebensalter stets ohne denselben getroffen werden" und dass sie alsdann zur Conjugation schritten. Durch die neueren Untersuchungen von Schneider wurde diese Erscheinung ganz sicher gestellt und namentlich auch noch constatirt, dass sich dieselbe keineswegs, wie früher vermuthet wurde, nur im erwachsenen Lebensalter vollziehe, sondern sie bei nicht wenigen Formen schon sehr frühzeitig eintritt. Letzteres scheint sich hauptsächlich bei denjenigen zu finden, deren Haftapparat nur eine geringe Entwicklung besitzt, z. B. der so häufigen Gattung Clepsidrina. Hier geht der Haftapparat schon zu einer Zeit verloren, wo die Thiere noch nicht den fünften Theil ihrer definitiven Länge erreicht haben. Es ist daher auch natürlich, dass hier die Beobachtung des Haftapparates, sowie des Ueberganges der Cephalonten in die Sporonten erst in neuester Zeit gelang. Sehr frühzeitig tritt nach Schneider der Verlust des Haftapparats auch bei Stylorhynchus ein.

In den meisten Fällen geht das ganze sogen. Epimerit verloren; eine Ausnahme von diesem Verhalten machen nur die Gattungen Clepsidrina und Echinocephalus, bei der ersteren wird nur das in die Darmzelle eingesenkte Knöpfchen abgeworfen, wogegen der grössere Theil des Schneider'schen Epimerits als vordrer Theil des Protomerits erhalten bleibt. Bei Echinocephalus dagegen bleibt das asymmetrische Epimerit dauernd erhalten und es gehen nur seine finger- bis stiletförmigen Anhänge, welche die eigentlichen Befestigungsorgane darstellen, sehr frühzeitig verloren.

Das Abwerfen der Haftapparate scheint stets in der Weise vor sich zu gehen, dass dieselben thatsächlich von dem Protomerit oder dem noch persistirenden Theil des Epimerits abgeschnürt und losgelöst werden und hierauf sehr rasch in definitiven Zerfall übergehen (T. 36. 13a—b). Bei der Clepsidrina Blattarum bemerkt man an dem vorderen Pol des Protomerits der Cephalonten, an der Stelle, wo sich das Kopfzäpfchen gelöst hat (namentlich bei jugendlichen Cephalonten) sehr deutlich eine Art strahliger Einziehung der Cuticula. Diese Erscheinung lässt sich vielleicht auf die bei Lösung des Kopfzäpfchens stattfindende Einschnürung der Cuticula und den Verschluss der hierbei erzeugten Wunde zurückführen.

Bei den befestigten Monocystideen, von welchen bis jetzt nur eine Form, die Monocystis magna, bekannt ist, geht die Lösung ohne Zweifel ohne Verlust eines Körpertheils vor sich, tritt jedoch auch hier sicherlich vor der Fortpflanzung ein.

Als weitere, vorbereitende Erscheinung der Fortpflanzung haben wir noch die Conjugation ins Auge zu fassen, die Erscheinung nämlich, dass zahlreiche Gregarinenformen (und zwar sowohl Mono- wie Polycystideen) sich mehr oder weniger frühzeitig während ihres Lebenslaufs zu zweien oder zuweilen auch zu mehreren zusammenhängen und in diesem Zustand lange Zeit verharren, ohne dass sich wesentliche Veränderungen an ihnen beobachten liessen oder dass eine innigere Vereinigung durch theilweise Verschmelzung zu Stande käme. Obgleich diese Erscheinung schon so lange bekannt ist, hat sie doch bis in die neueste Zeit noch keine allgemein angenommne Erklärung gefunden, ja ihre Bedeutung bei den Polycystideen wurde gerade neuerdings wieder als ganz zweifelhaft bezeichnet.

Schon Dufour, welcher gepaarte Formen bei den Polycystideen der Insecten vielfach beobachtete, deutete sie in richtiger Weise als zwei zusammenhängende Thiere. Kölliker sprach dagegen 1848 die Vermuthung aus, dass dieselben sich vielleicht durch sehr frühzeitig auftretende Theilung erklären liessen. Er musste, um sich die vorliegenden Thatsachen durch die Annahme von Theilung verständlich zu machen, nicht nur für gewöhnlich Quer-, sondern auch für die Erklärung des zeitweiligen Anhängens zweier kleinerer Thiere an einem grösseren, gelegentliche Längs-Theilung annehmen. Die Unzulässigkeit dieses Erklärungsversuches ergab sich jedoch daraus, dass eben bis heute noch durchaus nichts von einem solchen Theilungsprocess auf irgend einer Wachsthumsstufe der Gregarinen beobachtet werden konnte und weiterhin sicher dadurch, dass die mit Haftapparat versehenen Polycystideen stets ungepaart sind, so lange sie diesen Apparat noch besitzen, dass sich dagegen an den ihres Haftapparats beraubten, gepaarten Thieren z. Th. noch der Nachweis führen lässt, dass beide aus den jugendlichen, isolirten Thieren hervorgegangen sind. Eine directe Beobachtung des Conjugationsactes liegt jedoch bis jetzt noch nicht vor, dürfte auch wohl grosse Schwierigkeiten haben.

Wie bekannt, fasste Stein zuerst diese Vereinigung der Gregarinen als einen Conjugationsact auf und glaubte durch seine Beobachtungen sowohl für die Monocystideen wie die Polycystideen festgestellt zu haben, dass die Syzygien sich schliesslich gemeinschaftlich encystirten und nun durch Verschmelzung ihrer Leibesmassen zur Copulation und Fortpflanzung schritten. Spätere Beobachter, wie Lieberkühn, Schmidt, van Beneden und André, welche sich auf Grund ihrer Untersuchungen gegen die allgemeine Zulässigkeit der Conjugationslehre Stein's aussprachen, haben es nicht versucht, eine Erklärung der Syzygien zu geben. Zum Theil mögen sie für gewisse Formen die Annahme Stein's stillschweigend als gültig erachtet haben, z. Th. sahen sie wohl in der Syzygienbildung eine räthselhafte Erscheinung, für deren Verständniss der Schlüssel noch fehle. Auch der neueste und treffliche Beobachter der Gregarinen, A. Schneider, sieht in der Vereinigung keine Beziehungen zur Fortpflanzung. Ihm waren zwar zwei sichere Fälle von Copulation bekannt, welche weiter unten noch näher erörtert werden, dagegen scheint er für die zusammenhängenden Paare die Stein'sche Lehre durchaus zurückzuweisen. Nach ihm sollen sich die Syzygien entweder kurz vor der Encystirung und Fortpflanzung wieder trennen, um sich solitär zu encystiren, oder aber bei gemeinsamer Encystirung nicht verschmelzen, sondern Doppelcysten bilden, ein Vorgang, welchen er als Pseudoconjugation bezeichnet. Ich muss jedoch gestehen, dass mir die Schneider'schen Untersuchungen und Deutungen bezüglich dieses Punktes nicht das grosse Zutrauen zu verdienen scheinen, welches seiner Arbeit sonst zu zollen ist. Ich bin im Gegentheil geneigt, der Stein'schen Deutung im Allgemeinen zuzustimmen, da ich mich bei zwei Polycystideen persönlich von ihrer Richtigkeit überzeugt habe, ohne damit jedoch die Möglichkeit gänzlich zurückweisen zu wollen, dass in gewissen Ausnahmefällen nicht auch nachträgliche Trennung und gesonderte Encystirung der Einzelindividuen der Paare eintrete. Die Belege für die eben ausgesprochne Ansicht werden wir weiter unten bei der Betrachtung der Encystirung noch kennen lernen.

Zunächst noch einige Worte über die Art der Syzygienbildung und das Verhalten der Einzelthiere hierbei.

Die Syzygien bilden sich in etwas verschiedner Weise bei den Mono- und Polycystideen. Schon Henle (13), welcher zuerst eine gepaarte Regenwurmmonocystis beobachtete, fand, dass sich die Individuen mit den gleichnamigen Körperenden aneinander geheftet hatten. Diese Erfahrung wurde später von Kölliker für seine Monocystis Saenuridis bestätigt (T. 34. 8a), das Gleiche fanden Stein und spätere Forscher bei der sogen. Zygocystis des Regenwurmhodens (T. 34. 1a), Schneider bei der verwandten Gamocystis (T. 34. 2a) und Greeff bei seinem Conorhynchus (34. 3c); auch Giard sah die Monocystiden des Darmes von Amauroecien sich gewöhnlich mit den breiten Enden copuliren. Nur Lachmann*) berichtet von seiner Zygocystis puteana, dass die Individuen der Paare mit den ungleichnamigen Enden zusammengefügt seien, indem das Vorderende des hinteren etwas in das Hinterende des vorderen eingesenkt sei.

Nach dem Bemerkten scheint es, dass die erstgeschilderte Vereinigungsweise der Monocystiden wohl allgemeine Gültigkeit besitzt; ja ich möchte wohl vermuthen, dass die Lachmann'sche Angabe auf irrthümlicher Beobachtung beruhe.

Schneider bezeichnet die beschriebne Verbindungsweise der Monocystideen, im Gegensatz zu der gleich zu schildernden der Polycystideen, als Apposition und hebt hervor, dass die in solcher Weise vereinigten Monocystideen ganz bewegungslos seien. Soweit die Ortsbewegung in Frage kommt, dürfte dieser Ausspruch wohl gerechtfertigt sein, dagegen scheint derselbe nicht gültig, wenn wir auch die Gestaltsveränderungen der Thiere dem Begriff der Bewegung unterordnen. Zwar sind gewisse in dieser Weise gepaarte Monocystideen, wie die Zygocystis cometa Stein's und die Gamocystis tenax Schneider's stets ganz regungslos angetroffen worden, dagegen hat Kölliker an den Syzygien seiner Monocystis Saenuridis sehr schwache und träge Gestaltsveränderungen beobachtet.

Dass auch drei Individuen sich zuweilen in gleicher Weise verbinden können, wissen wir durch die Beobachtungen Stein's an der Zygocystis cometa (T. 34. 1b).

Im Gegensatz zu den Vereinigungen der Monocystideen bilden sich die der Polycystideen, soweit bekannt, fast durchaus so, dass sich die Einzelindividuen mit den ungleichnamigen Enden zusammenhängen. Es ist also das Protomerit des hinteren Thieres dem Deutomerit des vorderen angefügt (35. 7). Gewöhnlich sind zwei Sporonten von nahezu gleicher Grösse in dieser Weise vereinigt. Nicht selten ist jedoch das hintere Individuum kleiner, ja zuweilen bleibt es hinter dem vorderen sehr beträchtlich an Grösse zurück. Stein erklärt sich den letzteren Fall durch die Annahme, dass ein Paar erwachsener Individuen durch Zufall getrennt worden sei, und nun nachträglich eine Verbindung mit einem jüngeren, kleineren

*) Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellsch. zu Bonn 1859. p. 33.

Exemplar stattgefunden habe. Inwiefern diese Erklärung gerechtfertigt erscheint, soll hier nicht näher untersucht werden.

Das Protomerit des hinteren Individuums einer solchen Syzygie unterscheidet sich gewöhnlich in seiner Gestalt etwas von dem des vorderen. Es umfasst nämlich das Hinterende des vorderen Paarlings mehr oder weniger innig, wenigstens bei solchen Paaren, wo die beiden Exemplare von ähnlicher Grösse sind. Wenn eine Lösung der Syzygie eingetreten ist, erkennt man die hinteren Exemplare gewöhnlich leicht, da ihr Protomerit noch eine deutliche Einsenkung besitzt, in welche das Hinterende des vorderen Thiers eingepflanzt war. Wie schon früher angedeutet wurde, scheint namentlich bei den von Stein als Didymophyiden bezeichneten Polycystideen die Verbindung eine sehr innige zu sein, da hier wahrscheinlich das ganze Protomerit des hinteren Individuums in das Hinterende des vorderen eingesenkt ist.

Zuweilen wird auch bei den Polycystideen beobachtet, dass sich mehr wie zwei Individuen mit einander vereinigen; dies kann entweder so geschehen, dass dem Hinterende eines grossen Individuums zwei, ja auch drei bis vier kleine angefügt sind, oder aber sehr selten, wie es scheint, derart, dass drei gleichgrosse Individuen in einer Reihe zusammenhängen, ein Fall, welcher bis jetzt nur von v. Siebold bei der Gregarina longissima (Porospora?) einmal beobachtet wurde*). Die Bewegungsfähigkeit der Polycystideensyzygien hat keine Einbusse erfahren, sie bewegen sich gewöhnlich ebenso energisch durch einfache Translation oder durch Contractionen, wie die einfachen Thiere. Mehrfach fand ich nur das vordere Thier in Bewegung, das hintere wurde dann einfach nachgezogen.

Die gegenseitige Verbindung der Individuen scheint bei den seither beschriebnen Syzygien der Polycystideen und Monocystideen im Allgemeinen keine allzufeste zu sein, da, wie bemerkt, durch mechanische Eingriffe eine Lösung der verbundnen Individuen ziemlich leicht eintritt. Doch beobachtete Kölliker bei der Monocystis Saenuridis häufig sehr fest vereinigte Paare, welche sich durch kein Mittel mehr trennen liessen. Er vermuthet, dass eine Verschmelzung der Cuticula der beiden Thiere an der Vereinigungsstelle eingetreten ist. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass eine solch innigere Vereinigung gewöhnlich beim Uebergang in den encystirten Zustand eintritt.

Bei den Syzygien, welche wir im Vorhergehenden betrachtet haben, findet die Vereinigung fast stets sehr frühzeitig statt, so dass in der Regel nur sehr kleine Individuen unvereinigt gefunden werden. Bei den Monocystideen scheint eine solche frühzeitige Vereinigung im Ganzen nicht gerade sehr häufig zu sein; bei der Mehrzahl der bis jetzt beobachteten Formen wurden Syzygien überhaupt noch nicht gesehen. Bei den Polycystideen ist die frühzeitige Vereinigung sehr charakteristisch für die Gattung Clepsidrina, der sich in dieser Hinsicht die nahe verwandten

*) Siehe bei Kölliker (13) p. 25 und 34

Geschlechter Euspora und Hyalospora anschliessen, weiterhin findet man dieselbe Erscheinung noch bei einer Anzahl in ihrer systematischen Stellung unsicheren Arten, welche sich jedoch wohl den oben erwähnten Gattungen zunächst anschliessen werden.

Die mit ansehnlich entwickelten Haftapparaten versehenen Polycystideen, wie die Gatt. Stylorhynchus, Geneiorhynchus, Hoplorhynchus und Actinocephalus scheinen keine Syzygien zu bilden, ebenso wurden auch die Gattungen Stenocephalus, Bothriopsis, Dufouria, Pileocephalus und Echinocephalus bis jetzt nicht in dauernden Vereinigungen beobachtet. Das Gleiche gilt dann weiterhin noch von zahlreichen unsicheren Arten. Dass diesen Formen die Copulation völlig fehle und die Encystirung stets in solitärem Zustand erfolge, hat die Beobachtung als nicht zutreffend erwiesen, da für einige derselben bekannt ist, dass sie sich copulirend encystiren; doch tritt in diesem Falle, wie es scheint, die Vereinigung erst kurz vor der Encystirung ein. Wie werden diese Fälle daher im folgenden Abschnitt, welcher vom Encystirungsprocess handelt, näher betrachten.

B. Die Encystirung.

Während Stein lehrte, dass die Encystirung der Gregarinen durchaus mit Copulation Hand in Hand gehe, d. h. dass sich stets zwei zur Verschmelzung bestimmte Individuen gleichzeitig in eine gemeinsame Cyste einhüllten, suchten seine Nachfolger zu erweisen, dass sich häufig auch ein Einzelthier encystire.

Schon 1849 suchte Bruch (19) dies für die sogen. Monocystis lombrici (wahrscheinlich M. agilis) zu erweisen und etwas später erklärte auch Lieberkühn (24), dass sich die Regenwurmgregarinen auch solitär zu encystiren vermögen. Den sicheren Nachweis dieser Angabe wird man jedoch in seiner Arbeit vergeblich suchen. A. Schmidt (29) hat bei der von ihm speciell untersuchten Monocystis agilis gleichfalls nichts von einer Encystirung mit Copulation beobachtet. Seine Mittheilungen über die Bildung der Cysten sind sehr eigenthümlich und scheinen in hohem Grade verdächtig. Es soll sich nämlich nicht eine ganze Gregarine encystiren, sondern nur ein Theil des Gregarinenleibes, welcher sich als eine körnige Kugel abschnüre. Eine solche Abschnürung wurde einmal beobachtet und, wie Schmidt hervorhebt, bei Wasserzusatz; es scheint mir daher gar nicht unwahrscheinlich, dass das ganze Phänomen ein anormales war, hervorgerufen durch die zerstörende Einwirkung des Wassers. Auch Ray Lankester theilte 1863 mit, dass sich gelegentlich auch ein Einzelthier der Monocystis agilis encystire. In neuerer Zeit will sich dann weiterhin E. van Beneden überzeugt haben, dass sich die Porospora gigantea stets isolirt encystire. Alle diese Angaben stützten sich jedoch keineswegs auf thatsächliche Beobachtungen des Encystirungsprocesses und man kann gegen sie mit Recht einwenden, dass sie nur die einzelnen beobachteten Stadien in geeigneter Weise zu deuten versuchen. Dieser Einwand erscheint um so mehr berechtigt, als keiner dieser Beobachter anscheinend eine so vollständige Reihe von Stadien des Encystirungsprocesses dargestellt hat, wie dies Stein zum Beleg seiner Ansicht thun konnte.

Erst A. Schneider zeigte durch directe Beobachtung der Encystirung von Actinocephalus Dujardini, dass hier unzweifelhaft eine solitäre Encystirung statthat, auch für seine Gattung Adelea scheint er denselben Vorgang sichergestellt zu haben. Letztere Gattung schliesst sich aber

allem Anschein nach schon recht innig an die sogen. Coccidien an und bei diesen dürfte nach allen Erfahrungen die solitäre Encystirung die Regel bilden, da bis jetzt in ihrer Lebensgeschichte kein Anzeichen eines Conjugations- oder Copulationsprocesses aufgefunden werden konnte. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass ein Copulationsvorgang im Leben der Coccidien überhaupt niemals auftrete. Was wir bis jetzt von der Lebensgeschichte dieser Formen wissen, ist keineswegs vollständig genug, um das event. Auftreten eines derartigen Vorgangs gänzlich auszuschliessen.

Werfen wir nun zunächst einen Blick auf den Vorgang der solitären Encystirung, wie er von Schneider bei Actinocephalus Dujardini mit Sicherheit verfolgt wurde. Die Encystirung beginnt hier mit einer Verkürzung und Abrundung des Thierkörpers, namentlich wird das Hinterende eingezogen und das Protomerit abgeflacht, bis schliesslich die reine Kugelgestalt angenommen wird und die Abscheidung der Cystenhülle erfolgt (T. 36. b—d). Die Trennungsgrenze zwischen Protomerit und Deutomerit schwindet am zusammengekugelten Thier bald und ebenso ist von dem Kern bald nichts mehr zu erkennen.

Zahlreicher sind nun aber die sicher beobachteten Fälle, wo sich zwei copulirende Thiere gleichzeitig encystirten. Stein hat diesen Vorgang hauptsächlich bei zwei Syzygien bildenden Arten genauer dargestellt, einer Monocystide, der Zygocystis cometa, und einer Polycystide, der Clepsidrina polymorpha (Greg. cuneata St.). Beide Fälle halte ich für durchaus sicher; für den letzteren kann ich die Angaben Stein's bestätigen.

Die zusammenhängenden Thiere der Zygocystispaare rücken immer inniger aneinander und ziehen sich halbkuglig zusammen, indem gleichzeitig der eigenthümliche Haarschopf eingezogen wird. Das mit breiter Fläche zusammengelagerte Paar nimmt schliesslich Kugelgestalt an und nun bildet sich eine beide Individuen gemeinsam umhüllende Cystenhaut.

Dass dieser Encystirungsprocess von Zygocystis cometa eine sogen. Pseudoconjugation darstelle, wie Schneider angibt, dass nämlich in seinem weiteren Verlaufe keine Verschmelzung der beiden Gregarinenkörper eintrete, sondern beide, durch eine Scheidewand getrennt, gesondert zur Sporulation schritten, halte ich für ganz unbewiesen. Wenigstens bieten die Stein'schen Angaben hierfür durchaus keinen Anhaltepunkt dar. Ich bin zwar keineswegs überzeugt, dass die von Stein als weitre Entwicklungszustände seiner Zygocystiscysten beschriebenen Cystenbildungen thatsächlich in den Entwicklungskreis dieser Art gehören, indem ich nämlich bis jetzt kein Mittel kenne, die Cysten des Regenwurmhodens specifisch zu unterscheiden und man bei ihrer Untersuchung geradezu in ein Labyrinth zu gerathen glaubt. Dagegen sind aber aus den Regenwurmhoden solche Pseudoconjugationsformen bis jetzt gar nicht bekannt.

Wie schon früher angedeutet wurde, liegen jedoch aus neuerer Zeit einige directe Beobachtungen über die mit Copulation sich vollziehende Encystirung gewisser Monocystideen vor. Giard (36) hat diesen Vorgang direct unter dem Mikroskop (bei allmählicher Eintrocknung des Präparats) an einer Monocystis aus dem Darm von Amaurocium beobachtet. Im

Allgemeinen verlief derselbe ganz so, wie ihn Stein schon für die Zygocystis erschlossen hatte, nur erfolgte hier die Vereinigung der beiden sich encystirenden Thiere erst kurz vor Eintritt der Encystirung. Hierbei zeigte sich jedoch noch eine eigenthümliche Erscheinung, welche wir auch bei der Encystirung gewisser Polycystideen wiederfinden werden. Die copulirenden und sich zusammenkugelnden Thiere begannen nämlich bald anhaltend von links nach rechts zu rotiren. Dies dauerte etwa eine Stunde, worauf die Abkuglung sich völlig vollzogen hatte und die Ausscheidung der Cystenhülle erfolgte. In letzterer trat nach Schwinden der Kerne bald völlige Verschmelzung der beiden Individuen ein. Auch Hallez*) hat eine ähnliche Beobachtung bei der Monocystis der Planaria fusca gemacht; hier schienen jedoch die beiden conjugirten Thiere der Länge nach zusammengelagert und rotirten gleichfalls in einer bestimmten Richtung. Die Encystirung selbst wurde nicht beobachtet.

Bei den frühzeitiger Syzygien bildenden Polycystideen wurde die gemeinsame Encystirung der Paare gleichfalls in zwei Fällen ganz sicher beobachtet. Zunächst bei der schon von Stein verfolgten Clepsidrina polymorpha. Hier liess sich zwar dieEncystirung nicht direct unter dem Mikroskop Schritt für Schritt verfolgen, da man jedoch in geeigneten Fällen sämmtliche Uebergangsstufen von den zusammenhängenden Paaren bis zur ausgebildeten Cyste antrifft, so kann dennoch der Nachweis als sicher erbracht bezeichnet werden. Die beiden Thiere eines Paares verkürzen sich allmählich mehr und mehr, werden oval und schliesslich kuglig; die Protomerite flachen sich dabei natürlich ganz ab und die Grenze zwischen ihnen und den Deutomeriten scheint bald zu schwinden. Hierauf pressen sich beide Individuen dicht zusammen, so dass sie zusammen einen kugligen bis ellipsoidischen Körper bilden, um welchen nun die Ausscheidung der Cystenmembran erfolgt. Da sämmtliche jugendlichen, im Mitteldarm befindlichen Cysten die beiden Individuen noch deutlich gesondert wahrnehmen lassen, so darf hierin eine weitere Bestätigung der richtigen Deutung dieses Vorgangs erblickt werden.

Schritt für Schritt unter dem Mikroskop wurde jedoch derselbe Vorgang bei der Clepsidrina Blattarum verfolgt (T. 35. 2a—d). Hier verkürzen sich zunächst die beiden Individuen des sich zur Encystirung anschickenden Paares gleichfalls und werden etwas oval. Gleichzeitig ist die Syzygie sehr beweglich und kriecht lebhaft umher. Allmählich nehmen die Individuen eine etwas schiefe Stellung zu einander an und beginnen nun beständig in einem Kreis herumzukriechen, dessen Krümmung durch den Grad der Schiefstellung der beiden Individuen bestimmt wird (2a). Die Schiefstellung der beiden Individuen gegeneinander nimmt mehr und mehr zu und in dem Maasse, wie dies geschieht, legen sie sich mit den dadurch zur Berührung gebrachten gleichnamigen Längsseiten mehr und mehr aneinander (2b), bis sich schliesslich beide der Länge nach völlig zusammen-

*) Contrib. à l'hist. nat. des Turbellariés. 1879.

gelegt haben und nun einen nahezu kugligen Körper bilden, der noch beständig die frühere Drehbewegung ausführt und daher nach einer constanten Richtung rotirt.

Die zusammengekugelten Thiere sind nun so gelagert, dass ihre Protomerite, welche noch deutlich, wiewohl ganz abgeflacht sind, die entgegenstehenden Pole der Kugel einnehmen (2c). Jetzt beginnt die Ausscheidung der Cystenhülle innerhalb welcher die Rotation der conjugirten Individuen noch ziemlich lange fortdauert. Auch bei dieser Art spricht die Wahrnehmung, dass in sämmtlichen Cysten des Mitteldarms die beiden Thiere mit ihren Protomeriten noch deutlich beobachtet werden, dafür, dass hier die copulative Encystirung Regel ist.

Wie schon früher erwähnt wurde, hat man jedoch auch bei denjenigen Polycystideen, welche nicht frühzeitige Syzygien bilden, die Encystirung mit Copulation z. Th. beobachtet. Schon Stein führt ein solches Beispiel auf, nämlich seinen Stylorhynchus ovalis*). Hier sollen aber die beiden copulirenden Individuen ziemlich gleich gerichtet nebeneinander gelagert sein, sich allmählich abrunden und schliesslich gemeinsam encystiren. An einer andern Stelle hebt er jedoch hervor, dass sich die mit Haftapparat versehenen Gregarinen, nachdem sie diesen abgeworfen, gewöhnlich in der Weise conjugirten, dass sich zwei Individuen mittels der Köpfe innig aneinander schmiegten. Eine entsprechende Beobachtung will auch Schneider bei dem Stylorhynchus oblongatus gemacht haben, wo er nämlich häufig zwei mit den Protomeriten vereinigte Thiere traf und nicht zweifelt, dass die Cysten durch Copulation zweier Individuen ihren Ursprung nähmen. Diese Beobachtung, sowie die schon erwähnten Wahrnehmungen bei der Conjugation der Monocystideen mögen auch Schneider zu dem Ausspruch veranlasst haben: es sei ein Gesetz, dass die Copulation der Gregarinen stets mit den Vorderenden geschehe. Eine solche Regel lässt sich keineswegs als allgemein verbreitet erweisen und es scheint, dass Schneider wesentlich dieser vermeintlichen Regel zu Liebe, die gewöhnliche Syzygienbildung der Polycystideen nicht als solche gelten lassen wollte. Ein Gegenstück zu der Copulation des Stylorhynchus ovalis, die wir soeben auf Grund der Stein'schen Beobachtungen erwähnten, hat Schneider noch bei seiner Dufouria agilis auf dem Objectträger verfolgt. Hierbei legen sich die Thiere in gleichnamiger Richtung neben einander und kugeln sich ab (T. 35. 11a); es liegen also die beiden Protomerite, abweichend von dem, was wir bei der Clepsidrina Blattarum sahen, an einem Pol der Kugel nebeneinander. Ich bemerke noch nachträglich, dass ich einmal auch eine Cyste der letzteren Form beobachtet habe, welche dasselbe Verhalten zeigte, ich konnte jedoch die Entstehungsart derselben, im Gegensatz zu den gewöhnlichen, nicht sicher stellen.

*) Schneider hält den Stylorhynchus ovalis für eine Varietät der Clepsidrina polymorpha; ich glaube, dass diese Auffassung nicht begründet ist, sondern dass er sich von dieser, gleichfalls den Darm der Mehlkäferlarve bewohnenden Form specifisch wohl unterscheidet.

Indem wir nun nochmals einen Blick auf das seither über die Copulation und Encystirung der Gregarinen Mitgetheilte werfen, dürfen wir als Resultat unsrer Betrachtung zusammenfassend hervorheben: dass einmal die solitäre Encystirung sowohl für gewisse Mono- wie Polycystideen erwiesen ist, dass jedoch weiterhin eine ziemliche Zahl von Gregariniden aus beiden Abtheilungen copulative Encystirung aufweist. Für gewisse Polycystideen scheint letztere nach unsern heutigen Erfahrungen geradezu Regel zu sein. Inwiefern sich solitäre und copulative Encystirung bei einer und derselben Form gleichzeitig findet, ist eine heutzutage noch kaum näher berührte Frage. Die copulative Encystirung selbst verläuft aber entweder in der Weise, dass 1) die beiden Individuen sich mit ihren gleichnamigen Enden vereinigen und kuglig abrunden, oder 2) sich mit ihren Längsseiten zusammenlegen und ähnlich abrunden, wobei dann wieder entweder die beiden Exemplare sich in gleichgerichteter oder aber in umgekehrter Stellung befinden können.

Wie schon früher erwähnt wurde, schreibt van Beneden (32, 34) auch seiner Porospora gigantea solitäre Encystirung zu und erklärt sich die Entstehung der häufig zu beobachtenden Cysten, deren Inhalt aus zwei kugligen, anscheinend kernlosen Körpern besteht, wie frühere Forscher und Schneider durch eine nachträgliche Theilung der encystirten Gregarina. Seine Angaben über diesen Theilungsvorgang lauten so bestimmt, dass sich kaum ein Zweifel dagegen erheben lässt. Höchst merkwürdig erscheint jedoch nach Beneden's Schilderung das weitere Verhalten dieser Cysten mit getheiltem Inhalt und findet bis jetzt kein Analogon bei einer anderen Form. Nach ihm zerfällt allmählich die dicke ursprüngliche Cystenhülle und jedes Theilstück bildet eine neue Cystenhaut. Hiermit ist jedoch die Vermehrung der Cysten nicht abgeschlossen, es kann in gleicher Weise eine nochmalige Theilung der beiden Cysten zweiter Generation zu vier Cysten dritter Generation stattfinden (T. 36. 4b—d). Aus dem Zerfall der früheren Cystenhüllen soll eine durchsichtige Masse hervorgehen, welche sämmtliche, durch Theilung einer primären Cyste hervorgegangnen secundären einschliesse.

C. Gestalt der Cysten und Beschaffenheit der Cystenhüllen.

Die Gestalt der Cysten ist meist eine völlig kuglige, seltner, jedoch bei gewissen Formen regelmässig, eine ellipsoidische bis eiförmige. Die Grösse der Cysten ist selbst bei derselben Art ansehnlichen Schwankungen unterworfen, was hauptsächlich daher zu rühren scheint, dass die Encystirung auf ziemlich verschiedner Wachsthumsstufe einzutreten vermag.

Wie auch schon Schneider hervorhebt, scheint die Cystenhülle fast immer eine Neubildung durch Ausscheidung zu sein und sich nicht etwa, wie dies früherhin von Stein und auch noch von Giard für die Monocystideen dargestellt wurde, aus der ursprünglichen Cuticula herzuleiten. Mir machte es sogar den Eindruck, als wenn die Cuticula der sich encystirenden Paare von Clepsidrina Blattarum schon bei der Zusammen-

kuglung nicht mehr deutlich bemerkbar wäre, wogegen sich jedoch Stein bei der Cl. polymorpha noch nach vollzogner Encystirung von der Gegenwart der Cuticula an den beiden eingeschlossnen Individuen überzeugen konnte. Weiterhin lässt sich jedoch die allmähliche Ausscheidung der Cystenhülle unter dem Mikroskop direct verfolgen und für die besondre Natur der Cystenhülle spricht auch der Umstand, dass sie zuweilen durch eigenthümliche Sculpturverhältnisse ausgezeichnet ist. Bei der kleinen Adelea soll nach Schneider die Cystenhaut unterhalb der Cuticula abgeschieden werden.

Soweit bis jetzt bekannt, scheint die Cystenhaut der Monocystideen gewöhnlich eine einfache, nicht sehr dicke Membran zu sein. Doch lässt sich aus einigen Beobachtungen Lieberkühn's schliessen, dass sich bei den Monocystideen des Regenwurms unterhalb dieser ersten Hülle zuweilen noch eine zweite ausbilden kann*). Eine gallertige, äusserste Hüllschicht, wie sie sich bei zahlreichen Polycystideen findet, scheint bis jetzt unter den Monocystideen nur bei der Gattung Gamocystis beobachtet worden zu sein (34. 2b, g). Dagegen ist, wie gesagt, eine solche äussere gallertartige Hülle bei den Cysten der Polycystideen recht verbreitet und sie tritt, wie zu erwarten, und auch die Beobachtungen an Clepsidrina Blattarum direct erweisen, bei der Ausscheidung der Cystenhüllen zuerst auf. Diese Gallerthülle ist so durchsichtig, dass ihre äussere Grenze nur durch die anklebenden Fremdkörperchen bezeichnet wird. Besonders ansehnlich ist sie bei den Angehörigen der Gattungen Clepsidrina (35. 4), Bothriopsis, Dufouria und, wie schon erwähnt, auch bei der monocystiden Gamocystis. Jedoch bietet die Dicke dieser Schicht bei einer und derselben Art vielfache Variationen; so erreicht sie z. B. bei der Clepsidrina Blattarum häufig eine dem Durchmesser der Cyste entsprechende Dicke, ja z. Th. noch mehr, bleibt dagegen andrerseits zuweilen wieder sehr schmächtig, ja kann sogar gelegentlich gar nicht zur Ausbildung kommen. Bei einer Reihe von Polycystideen ist die Gallerthülle nach Schneider's Angaben stets sehr wenig entwickelt, so z. B. Actinocephalus und Pileocephalus, bei Stylorhynchus fehlt sie völlig. — Nach den Beobachtungen dieses Forschers zeigt sie zuweilen eine zarte, concentrische Streifung, also einen geschichteten Bau.

Ohne das eigentlich zu bezweifeln, glaube ich doch aus weiter unten noch genauer auszuführenden Gründen, dass hier zum Theil ein Irrthum vorwaltet, indem die Gallertschicht mit der gleich zu besprechenden eigentlichen Cystenhülle verwechselt wurde. Dies scheint mir z. B. sehr wahrscheinlich für die Cysten der Gatt. Echinocephalus, wo sich auf der Abbildung um die sogen. gestreifte Gallertschicht noch eine schwache durchsichtige Schicht dargestellt findet, welche ganz den Eindruck der eigentlichen Gallertschicht macht. Auch die bei Euspora erwähnte, gestreifte Gallertschicht scheint mir in ihrer Bedeutung etwas zweifelhaft.

*) Auch Waldenburg spricht von doppelten Hüllen der Regenwurmcysten, jedoch sind die Beobachtungen sehr wenig vertrauenerweckend. Die innre Hülle soll zuweilen kernhaltig sein, die äussre aus Zellen zusammengesetzt. (Siehe Nr. 63.)

Unterhalb dieser Galleitschicht, oder wo eine solche fehlt ohne weitere Bedeckung, kommt bei den Polycystideen die eigentliche Cystenhaut zur Ausbildung, eine mehr oder weniger dicke, scharf contourirte Membran, welche sich gewöhnlich durch starke Elasticität auszeichnet, indem sie sich bei Verletzungen häufig sehr stark contrahirt und durch diese Fähigkeit späterhin auch zur Entleerung des Cysteninhalts beiträgt (ch der Figg., vergl. T. 35. 2d, 3, 4 etc.). Gegen das Eindringen von Wasser bietet diese Hülle den Cysten Schutz, da die Entwicklung im Wasser ungestört weiter schreitet. Ist diese eigentliche Cystenhülle dicker, so scheint sie gewöhnlich einen deutlich geschichteten Bau aufzuweisen, wie z. B. bei der Porospora gigantea (36. 4) und wahrscheinlich auch den oben erwähnten Gattungen Euspora und Echinocephalus. Bleibt sie dagegen dünner, wie meist bei den Cysten der Clepsidrina, so zeigt sie an den intacten Cysten von einem geschichteten Bau gewöhnlich nichts deutliches. Wird aber die Cystenhaut angerissen, so zieht sie sich unter Verdickung stark zusammen und der geschichtete Bau tritt nun auch hier sehr deutlich hervor (35. 4).

Aus den Angaben Schneider's scheint, wie bemerkt, hervorzugehen, dass er diese Verhältnisse nicht richtig aufgefasst hat; er betrachtet nämlich die zusammengezogne und nun stark verdickte, concentrisch gestreifte eigentliche Cystenhülle als die contrahirte Gallertschicht auf; dass letztere Auffassung jedoch nicht zutrifft, ergibt sich sofort daraus, dass diese Umbildung der eigentlichen Cystenhülle durch Zusammenziehung auch dann eintritt, wenn eine Gallerthülle, wie dies zuweilen der Fall ist, völlig fehlt.

Besondre Sculpturverhältnisse der eigentlichen Cystenhülle sind bis jetzt nur von der Gattung Stylorhynchus bekannt; hier ist die Aussenfläche derselben entweder mit kleinen Tuberkeln besetzt oder zeigt eine retikuläre Zeichnung, welche von dicht gedrängten kleinen und vertieften Areolen hervorgerufen wird (37. 4 u. 5).

Ausser der eben näher beschriebnen Cystenhülle soll nach Schneider bei Clepsidrina und zahlreichen weiteren Geschlechtern noch eine zweite, innere existiren. Bei Clepsidrina findet sich thatsächlich noch eine solche innerste zarte Hülle, welche die später zu betrachtenden Sporoducte trägt und daher erst bei deren Besprechung genauer geschildert werden soll. Eine genauere Darstellung dieser zweiten Hülle fehlt bei Schneider, so dass sich auch nicht näher angeben lässt, wie sie sich bei denjenigen Geschlechtern verhalten mag, die keine Sporoducte erzeugen.

Nur bei der Clepsidrina ovata hat Schneider (38) die Bildung einer zweiten Hülle genauer geschildert, welche hier jedoch nichts mit den Sporoducten zu thun haben soll. Nach Bildung dieser zweiten Hülle soll sich die erstentwickelte auflösen oder doch sehr undeutlich werden. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung der Cyste nimmt diese neue Hülle ein eigenthümlich retikuläres Aussehen an und soll schliesslich gewöhnlich auch zu Grunde gehen. Die Sporoducte sollen hier von einer dritten innersten nachträglich gebildeten Hülle ausgehen. Ich möchte vermuthen, dass diese Darstellung nicht dem wahren Sachverhalt entspricht, da Schneider über diese Verhältnisse zu damaliger Zeit (so z. B. über die Bildung der Sporoducte) noch sehr im Unklaren war.

Die soeben besprochnen Encystirungsprocesse verliefen sicher oder doch sehr wahrscheinlich mit Copulation. Interessanter Weise liegen jedoch einige Beobachtungen vor, welche es sehr wahrscheinlich machen,

dass die beiden Individuen einer Syzygie trotz gemeinsamer Encystirung der letzteren, zuweilen nicht mit einander verschmelzen, sondern getrennt sporuliren. Man begegnet nämlich zuweilen Cysten von Monocystideen mit zwei eingeschlossnen Gregarinenindividuen, die sonder Zweifel aus der Encystirung einer Syzygie hervorgegangen sind, in welchen die beiden Individuen durch eine die Cyste mitten durchziehende Scheidewand getrennt sind (T. 34. 8a—c).

Jedes der beiden Individuen bildet hierauf seine Sporen gesondert von denen des andern, nur gegen Ende des Sporenbildungsprocesses soll nach Schneider die Scheidewand zuweilen einreissen, worauf sich die Sporen beider Individuen vermischen. Einen hierhergehörigen Fall hat schon Kölliker bei seiner Monocystis Saenuridis geschildert und abgebildet (s. T. 34. 8).

Schneider, welcher gleichfalls solche Cysten beobachtet zu haben scheint, bezeichnet den Vorgang als Pseudoconjugation. Auch von Vedjovsky (Beiträge zur vergl. Morphologie der Anneliden, Prag 1879) wurde ein Fall von Pseudoconjugation bei seiner Gonospora Pachydrili beschrieben.

Jedenfalls besitzt diese Erscheinung ein hohes Interesse, wenn mir auch zur Zeit nicht ausgemacht erscheint, ob zwischen den beiden Individuen der sich encystirenden Syzygie nicht doch ein vorübergehender conjugativer Zusammenhang und Austausch stattfindet, welcher für die Sporulation von Bedeutung ist.

D. Die Sporulation (Bildung der Sporen).

Sporenbildung wurde bis jetzt mit Sicherheit nur bei encystirten Gregariniden beobachtet. Es liegen zwar einige Angaben vor über gelegentliche Sporulation im Innern nicht encystirter Formen; bis jetzt genügen dieselben jedoch meiner Ansicht nach nicht, um diesen Vorgang ausser Zweifel zu stellen. So will Claparède (28) in einer nicht encystirten Monocystis aus Phyllodoce zahlreiche Sporen beobachtet haben, doch halte ich es bis jetzt für nicht hinreichend erwiesen, dass die im Entoplasma dieser Gregarine beobachteten länglichen Körperchen mit einseitiger mittlerer Anschwellung wirklich Sporen waren (T. 34. 12a u. b). Lieberkühn (30) fand 1865 in Regenwürmern Ballen von nicht in Cysten eingeschlossnen Sporen und kam deshalb gleichfalls zur Ansicht, dass die Sporulation auch im nicht encystirten Zustand geschehen könne; endlich glaubte sich Gabriel (46) überzeugt zu haben, dass die Sporenbildung einer Gregarine aus Julus sabulosus (? Stenocephalus Juli Schnd.) ohne Encystirung vor sich gehe.

Bei den Monocystideen vollzieht sich die Weiterentwicklung der Cysten häufig im Innern des Parasitenkörpers, am Orte ihrer Bildung. So im Hoden oder in der Leibeshöhle bei den Monocystideen der Regenwürmer, dasselbe gilt für die Cysten des Tubifexhodens, die Gattung Adelea und zahlreiche Coccidien. Andrerseits dürfte jedoch auch bei zahlreichen

Monocystideen der Verdauungsorgane, ähnlich wie dies für die meisten Polycystideen der Fall zu sein scheint, die Weiterentwicklung der Cyste erst nach ihrer Entleerung mit dem Kothe des Parasitenträgers erfolgen.

Es kommt jedoch, wenn auch nur selten, bei den Polycystideen der Insecten vor, dass die Cysten ihre Weiterentwicklung bis zur Reife im Darm des Parasitenträgers durchlaufen; v. Siebold beschrieb diesen Fall von der Gregarine einer Sciaralarve, Stein von der Gregarina Reduvii des Reduvius personatus. Im ersteren Fall wurden sogar freie Pseudonavicellen (Sporen) massenhaft in dem Darm angetroffen. Da sich die entleerten Cysten in feuchtem Koth oder im Wasser weiterentwickeln, so wird auch wohl ihrer Reifung und schliesslichen Entleerung im Insectendarm nichts im Wege stehen, wenn ihre Abfuhr durch irgendwelche Umstände verzögert wurde. Eine normale Weiterentwicklung der Polycystideencysten im Darm ihres Parasitenträgers wird möglicherweise bei der Porospora gigantea des Hummers gefunden, da sich die Cysten hier unterhalb der Darmcuticula finden; ihre Weiterentwicklung an diesem Ort ist jedoch bis jetzt noch nicht verfolgt worden.

Die Vorgänge der Sporenbildung in den Gregarinencysten bieten trotz zahlreicher einschlägiger Untersuchungen noch so viel des Unklaren dar, dass es schwer fällt, davon ein kurzes und präcises Bild zu entwerfen. Solitäre oder copulative Encystirung scheint hierbei keine wesentlichen Unterschiede hervorzurufen, jedoch dürften hierüber erst genauere Aufschlüsse von zukünftigen Untersuchungen zu erwarten sein.

Allgemein sicher gestellt erscheint zunächst, dass kurze Zeit nach vollzogner Encystirung (und dies bei beiden Arten dieses Vorgangs), der Kern (resp. die beiden Kerne der Copulanten) sehr undeutlich wird, sich schliesslich dem beobachtenden Auge ganz entzieht, und nach Zerquetschen der Cysten in dem ausgebreiteten Cysteninhalt nicht mehr aufgefunden wurde. Wesentliche Umbildungen lassen sich nach der Encystirung schon an den noch vorhandnen Kernen z. Th. constatiren, da dieselben bei Clepsidrina Blattarum die Nucleoli ganz verloren haben und auch an Grösse reducirt erscheinen.

Aus diesen Wahrnehmungen ist seither allgemein der Schluss gezogen worden, dass die Kerne nach der Encystirung durch Auflösung völlig zu Grunde gehen. Inwiefern jedoch diese Ansicht nach den heutigen Ansichten über die Nuclei und ihre Bedeutung noch gerechtfertigt erscheint, werden erst erneute Untersuchungen der undurchsichtigen Gregarinencysten lehren können. Die Möglichkeit einer Fortexistenz der Kerne liegt um so näher, da es wenigstens bei einer Form bis jetzt geglückt ist, auf späteren Entwicklungsstufen der Cysten zahlreiche Kerne im Cysteninhalt aufzufinden.

Hinsichtlich der Entwicklungsprocesse der Sporen oder Pseudonavicellen sind nicht weniger wie drei verschiedne Modi allmählich nachzuweisen versucht worden, ja diese drei Bildungsweisen sollten sich sogar bei einer und derselben Form gleichzeitig vorfinden.

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass alle Beobachter der sogen. copulativen Encystirung die Ansicht aussprachen, dass die beiden zusammen encystirten Gregarinenleiber sehr frühzeitig, schon kurze Zeit nach vollzogner Encystirung und bevor die Bildung der Sporen eingetreten sei, mit einander völlig verschmölzen. Dieses ist nun keineswegs immer der Fall, sondern die Sporenbildung tritt z. Th. schon zu einer Zeit ein, wo die beiden Individuen noch nicht verschmolzen sind. Die

früheste Ansicht über die Hervorbildung der Sporen aus dem encystirten Gregarinenleib wurde wohl von Kölliker ausgesprochen, welcher auf Grund seiner Beobachtungen an den Cysten von Monocystis Saenuridis vermuthete, dass sie wohl durch einen der Eifurchung ähnlichen Vorgang entstünden. Dieselbe Ansicht hat dann Bruch für die Cysten des Regenwurmbodens geltend zu machen versucht.

Kölliker's Beobachtung ist für unsre Frage wenig beweisend, er sah nur bei gewissen Cysten den früher ungetheilten Inhalt zu einer grösseren Anzahl körniger Kugeln zerfallen (34. 8c), während bei andern eine noch grössere Zahl runder jugendlicher Pseudonavicellen vorhanden war (8d). Wie jedoch dieser Zerfall sich vollziehe, ob durch successive oder durch simultane Theilung und ob namentlich zwischen den jugendlichen Pseudonavicellen sich nicht vielleicht noch ein Rest unzerfallenen Cysteninhalts befand, lässt sich aus seinen Beobachtungen durchaus nicht entnehmen. Nach Bruch soll sich ein etwas unregelmässiger Furchungsprocess am Inhalt der Monocystiscyste, der nach ihm, da er aus einem einfachen Thier hervorging, zunächst einheitlich ist, vollziehen. Man treffe zunächst Cysten mit zweigetheiltem Inhalt, dann solche mit mehrgetheiltem und schliesslich solche mit 30 und mehr kugligen und isolirten Körnerhaufen. Wenn diese Zerfallsproducte eine gewisse Kleinheit erreicht haben, soll das Ganze wieder ziemlich „homogen" aussehen, sich an den Rändern aufhellen und nun eine Menge runder, feinkörniger Bläschen in sich entwickeln, welche sich schliesslich auf Kosten der Körnermasse zu den Sporen entwickeln.

Auch Lieberkühn glaubt diesen Modus der Sporulation bei derselben Form bestätigt zu haben, seine Ausdrucksweise ist jedoch zu charakteristisch, als dass wir dieselbe hier nicht wörtlich anführen sollten; er bemerkt nämlich, nachdem er diesen Process mit wenig Worten erwähnt hat: „ainsi il n'y a rien à dire contre l'opinion que par la division continue des Grégarines se forment finalement les psorospermies." Vergeblich sucht man jedoch sowohl bei Bruch wie bei Lieberkühn nach einem sichern Nachweis dieses Furchungsprocesses. Ganz abgesehen davon, dass nicht einmal ein Theilungsact direct beobachtet wurde, ist namentlich beim Studium der Lieberkühn'schen Abbildungen sehr auffallend, dass nicht eine derselben einen Zustand darstellt, wo mehr wie zwei Zerfallskugeln vorhanden wären, ohne dass gleichzeitig schon jugendliche oder auch ausgebildete Pseudonavicellen anwesend sind. Solche Zustände müssten doch recht häufig sein, wenn sich die Entwicklung in der beschriebnen Weise vollziehen würde.

Die so bestimmten Angaben Bruch's lassen sich jedoch vielleicht in der Weise erklären, dass er, bei schwachen Vergrösserungen untersuchend, die in den Cysten schon anwesenden Pseudonavicellen übersehen hat.

Einen zweiten Modus der Pseudonavicellenbildung scheint sich Lieberkühn in der Weise vorzustellen, dass sich einzelne der körnigen Zerfallshaufen durch Verlust ihrer Körner aufhellen und nun in ihrem Innern Pseudonavicellen zur Entwicklung bringen. Ich muss gestehen, dass mir dieser Modus höchst unwahrscheinlich und unbewiesen erscheint.

Wir gelangen nun zu dem dritten Modus, welcher zuerst von Lieberkühn sicher erwiesen wurde, der sich jedoch auch mit den Stein'schen

Angaben über die Entwicklung der Regenwurmcysten in Einklang bringen lässt. Dieser Modus besteht nämlich darin, dass an der Oberfläche der beiden Körnerkugeln, welche gewöhnlich in den jugendlichen Cysten getroffen werden, allseitig helle protoplasmatische Tropfen hervorsprossen (sogen. Sporoblasten Schn.), die sich schliesslich ablösen und nun kleine kuglige Plasmakörper darstellen, welche sich weiterhin zu den Pseudonavicellen entwickeln (33. 4b—c). Eine solche Knospung jugendlicher Pseudonavicellen kann entweder gleichzeitig an beiden Kugeln vor sich gehen oder zuerst an der einen, später erst an der anderen. Nach Lieberkühn sollen sich nun die so gebildeten Sporoblasten auf Kosten der körnigen Binnenkugeln noch vermehren können und schliesslich soll man auch Cysten finden, in welchen die Reste des körnigen Gregarinenkörpers gänzlich geschwunden sind. Der letzterwähnte Bildungsvorgang der Sporoblasten, welcher auch durch die Beobachtungen von A. Schmidt und R. Lankester bestätigt wurde, scheint mir nun bis jetzt allein für die Monocystiden des Regenwurms wirklich sichergestellt zu sein.

Hierbei erhebt sich jedoch noch die Frage nach der Herkunft jener zwei körnigen Kugeln, welche sich so gewöhnlich in den jugendlichen Cysten finden. Nach Bruch und Lieberkühn sollen dieselben wahrscheinlich durch eine erstmalige Theilung des encystirten Gregarinenleibs entstanden sein. Mit Stein's Angaben harmoniren sie auch nicht recht, da er die sich copulirenden Thiere noch vor der Erzeugung der Pseudonavicellen verschmelzen lässt. Ohne hier entscheiden zu wollen, ob diese Kugeln durch Theilung einer solitär encystirten Gregarine oder eines copulirten Paares hervorgegangen sind, oder ob sie endlich zwei noch nicht verschmolzne, copulirte Thiere darstellen, glaube ich doch hervorheben zu müssen, dass ich die letztere Ansicht für die wahrscheinlichste halte und dies hauptsächlich deshalb, weil ein wirklicher Theilungsact noch gar nie beobachtet wurde. Weiterhin jedoch auch deshalb, weil wir auch bei den Polycystideen z. Th. die Pseudonavicellen vor vollendeter Copulation hervorknospen sehen werden.

Nach dem soeben Erörterten dürfen wir uns von dem wahrscheinlichen Verlauf der Sporulation bei den Monocystideen des Regenwurms etwa folgende Vorstellung machen. Die Sporulation geschieht dadurch, dass auf der Oberfläche des solitär encystirten oder der beiden noch nicht verschmolznen copulativ encystirten Thiere helle plasmatische Zellen hervorknospen, welche sich schliesslich ablösen und frei werden und nun gewöhnlich in einer Schicht peripherisch unterhalb der Cystenhülle angeordnet sind. Der bei der Sporulation unverbrauchte körnige Rest des oder der Gregarinenkörper zerfällt nun in eine wechselnde Zahl verschieden grosser kugliger oder unregelmässig gestalteter Körper, vielleicht nachdem vorher eine Verschmelzung der beiden Körper (bei copulativer Encystirung) stattgefunden hat (33. 4d—e). Diese Reste der ursprünglichen Gregarinenkörper haben keine weitere Bedeutung, wie es scheint. In ihrem Innern treten gewöhnlich mehr oder minder ansehnliche Vacuolen auf und häufig sieht man von ihrer Oberfläche protoplasmatische Fadennetze entspringen, welche das Innere der Cyste bis zu deren Wänden durchsetzen (33. 4f). Da diese Körper im Allgemeinen den Eindruck machen, als seien sie zum allmählichen Untergang bestimmt, so scheint es auch nicht unwahrscheinlich, dass sie zuweilen vollständig zerstört werden.

Wie im Obigen schon mehrfach angedeutet wurde, soll durch diese Schilderung keineswegs der letztbeschriebne Modus, als der bei den Monocysten der Regenwürmer alleinherrschende, hingestellt werden. Möglich, dass auch ein Sporulationsprocess durch fortgesetzte oder simultane Theilung des ganzen Cysteninhalts sich findet, was nicht unglaublich erscheint, da man auf Cysten trifft, die dicht und gänzlich mit Pseudonavicellen angefüllt scheinen; bis jetzt kann ich jedoch nur den letztgeschilderten Modus als einigermaassen sichergestellt anerkennen. Es darf jedoch andrerseits auch als sicher betrachtet werden, dass bei einer ziemlichen Zahl Gregarinengeschlechter, und zwar sowohl Monocystideen wie Polycystideen, der ganze Cysteninhalt zur Bildung der Sporen verbraucht wird, sich also ein vollständiger Zerfall zu Sporoblasten findet. Schneider wenigstens schreibt eine solche „complete Sporulation", wie er sich ausdrückt, nicht weniger als neun der von ihm beschriebnen Geschlechter zu (zwei Monocystideen und sieben Polycystideen), weiterhin scheint aber dieser Process der Sporulation auch bei den Coccidien durchaus zu herrschen. Es ist daher sehr zu bedauern, dass wir bis jetzt nicht von einer einzigen Form mit completer Sporulation über das Nähere des Sporenbildungsprocesses unterrichtet sind. Schneider erwähnt diesen Vorgang der completen Sporulation in seiner allgemeinen Darstellung mit keinem Wort und gibt ebensowenig bei der Specialbeschreibung ein Bild davon. Auch diejenigen Sporulationsprocesse, welche seine Untersuchungen genauer kennen gelehrt haben, sind durchaus Knospungsprocesse, bei welchen der grössre Theil des encystirten Leibes nicht in den Sporenbildungsprocess eingeht. Es sind die Gattungen Stylorhynchus, Clepsidrina, Gamocystis und Euspora, von denen wir etwas Näheres über diesen Vorgang erfahren haben. Bei diesen Formen (speciell Stylorhynchus und Clepsidrina) soll sich nach Schneider der Cysteninhalt zunächst in zwei gleich grosse Halbkugeln theilen, welche nach einiger Zeit wieder mit einander verschmelzen, worauf die Sporulation beginne. Diesen Vorgang halte ich für unwahrscheinlich. Einmal hat Schneider, wie mir scheint, den Theilungsact selbst nie gesehen, sondern nur erschlossen, andrerseits muss ich mit Bestimmtheit behaupten, dass wenigstens für Clepsidrina polymorpha und Blattarum beide Halbkugeln nicht einem Theilungsact ihre Entstehung verdanken, sondern die beiden copulativ encystirten Individuen eines Paares sind. Die genaue Verfolgung des Entwicklungsgangs der Cysten von Clepsidrina Blattarum lässt durchaus nichts von einem solchen Theilungsact wahrnehmen. Da Schneider weiterhin auch für Stylorhynchus die copulative Encystirung sehr wahrscheinlich gemacht hat, möchte ich auch bei dieser Form die beiden Halbkugeln in gleicher Weise deuten.

Wie gesagt, erfolgt nach Schneider die Knospung der Sporen bei den obenerwähnten Gattungen nach der Verschmelzung beider Halbkugeln, also wie wir es auffassen, nach vollzogner Copulation. Auch dieser Vorgang ist wenigstens für die Clepsidrina Blattarum nicht richtig, da bei

dieser die Knospung schon an der Oberfläche der noch nicht verschmolznen beiden Individuen eintritt, wobei wir es zunächst unentschieden lassen müssen, inwiefern vielleicht schon eine theilweise Vereinigung auf der Berührungsfläche derselben stattgefunden hat. Jedenfalls ist bei dieser Form die Trennungslinie der beiden Individuen während des Sporulationsactes noch deutlich sichtbar.

Die Knospung geschieht bei Stylorhynchus ähnlich wie bei der Monocystis des Regenwurms, indem die jugendlichen Sporen als helle durchsichtige Plasmaperlen von der Oberfläche hervorsprossen (37.3b). Bei Clepsidrina, Euspora und Gamocystis dagegen scheinen die Sporoblasten von Anfang an dicht gedrängt hervorzusprossen, so dass sie eine cylinderepithelartige Schicht auf der Oberfläche des Cysteninhalts bilden (35. 3). Von der Fläche betrachtet erscheint diese Sporoblastenschicht mosaikartig (nach Schneider), oder etwa wie ein aus sehr kleinen Zellen bestehendes Blastoderm. Jedenfalls dürfte sich auch der ganze Process der Sporenbildung dem der Blastodermbildung bei den Insecten am nächsten vergleichen lassen. Ob sich hierbei, wie Schneider will, ursprünglich eine Protoplasmaschicht auf der Oberfläche findet, welche gleichzeitig in ihrer ganzen Ausdehnung in die Sporoblasten zerfällt, oder ob diese mehr allmählich entstehen und sich erst später mehr zusammendrängen, halte ich noch für unentschieden. — Von grössrer Wichtigkeit ist aber, dass sich bei Clepsidrina Blattarum im oberflächlichen Plasma des Cysteninhalts, kurz vor Eintritt der Sporulation, eine grosse Anzahl kleiner Kerne nachweisen lässt und dass auch die Sporoblasten dieser Form einen deutlichen kleinen Zellkern besitzen.

Ein sehr eigenthümliches Verhalten zeigt sich bei der Gattung Stylorhynchus nach dem Hervorsprossen der Sporoblasten. Diese letzteren sind ursprünglich kleine, sphärische Plasmakörper; sehr bald strecken sie sich jedoch in die Länge, werden spindelförmig und beginnen nun lebhafte Contractionsbewegungen auszuführen, indem sie sich abwechselnd verkürzen und wieder strecken, gleichzeitig bewegen sie sich aber auch oscillirend, indem ihr inneres Ende sich auf die Oberfläche des Cysteninhalts stützt, das nach aussen gerichtete dagegen frei hin und herschwingt (37. 3c). Dies Verhalten der Sporen ruft das Bild einer wimmelnden Durcheinanderbewegung derselben hervor. Nur bei der erwähnten Gattung ist diese Erscheinung bis jetzt beobachtet worden.

Kurz nach Entwicklung der Sporoblasten erfolgt bei Clepsidrina (wenigstens Cl. Blattarum) die völlige Verschmelzung der beiden bei der Sporulation nicht verbrauchten Reste der copulirenden Individuen und nun tritt eine Wanderung der Sporen ein, welche in dieser Gattung allgemein vorzukommen scheint, da sie auch Schneider bei den von ihm untersuchten Clepsidrinen beobachtete. Die Sporen ziehen sich nämlich von der Oberfläche in das Innre des bei der Verschmelzung entstandnen körnigen Cysteninhalts zurück, in dessen Centrum sie sich zu einem Haufen ansammeln (35. 2e). Damit klärt sich denn auch das Centrum beträchtlich auf, da die Sporen ja aus ganz durchsichtigem Protoplasma

bestehen. In welcher Weise diese Wanderung sich vollzieht, ob namentlich die Sporen hierbei durch active Beweglichkeit mitwirken, konnte bis jetzt noch nicht festgestellt werden.

Bevor wir zur Betrachtung der weiteren Ausbildung und des Baues der reifen Sporen oder Pseudonavicellen übergehen, empfiehlt es sich, zunächst die eigenthümlichen Einrichtungen kennen zu lernen, welche sich bei gewissen Formen entwickeln, um die Oeffnung der reifen Cysten und die Ausstreuung der Sporen zu bewirken oder doch zu unterstützen. Derartige Einrichtungen zur Ausstreuung der Sporen sind bis jetzt nur bei einer Monocystidee und zwei Polycystideengattungen aufgefunden worden. Bei den übrigen Formen geschieht die Eröffnung der Cysten durch einfache Sprengung der Hüllen und Hervortritt des Inhalts. Bei einigen Gattungen wenigstens wird hierbei ohne Zweifel die sehr elastische und stark gedehnte, eigentliche Cystenhülle durch ihre nach dem Einreissen erfolgende starke Contraction zur Austreibung des Inhalts beitragen.

Schneider glaubt das Aufspringen der Cysten in diesen Fällen auf eine allmähliche Volumzunahme des Cysteninhalts zurückführen zu müssen und bezieht sich dabei auch auf Stein, welcher schon vor langer Zeit angab, dass das Aufspringen durch die Auflösung des bei der Sporulation nicht verwendeten Cysteninhalts unterstützt werde; dabei ist jedoch nur nicht recht abzusehen, wie ein solcher Vorgang bei den Formen mit sogen. completer Sporulation zu Stande kommen soll, da sich ja hier, wenn wir anders Schneider recht verstehen, kein auflösbarer Rückstand des Cysteninhalts mehr findet. Schneider glaubt ferner, dass die durchsichtige Gallertschicht zahlreicher Cysten bei der Eröffnung und der Austreibung des Inhalts vielleicht betheiligt sei. Bringe man diese Gallertschicht in Berührung mit etwas Essigsäure, so spränge die Cyste stets auf. Die Gallertschicht ziehe sich hierauf stark zusammen, verdichte sich zu einer concentrisch gestreiften Hülle und helfe derart den Cysteninhalt austreiben. Wir mussten schon bei früherer Gelegenheit hervorheben, dass nach unsrer Ansicht diese concentrisch gestreifte Hülle nicht durch Zusammenziehung der Gallertschicht, sondern der eigentlichen Cystenhülle hervorgehe.

In zahlreichen Fällen mag jedoch auch keinerlei besondre Einrichtung zur Eröffnung der Cysten vorhanden sein, sondern die Oeffnung mehr zufällig, manchmal vielleicht erst nach Wiederaufnahme der Cyste durch einen andern Parasitenträger erfolgen. Bei den Monocystideencysten des Regenwurms wenigstens scheinen die Cysten keine Neigung zum Aufspringen zu besitzen.

Die eigenthümlichen Einrichtungen nun aber, welche bei gewissen Geschlechtern zur Eröffnung der Cysten und zur Ausstreuung der Sporen dienen, sind von zweierlei Art. Bei der Gattung Stylorhynchus umhüllt sich der nicht zur Sporulation verwendete Cysteninhalt mit einer zarten, allseitig geschlossnen Membran und wird so zu einer inneren sogen. Pseudocyste, zwischen welcher und der eigentlichen Cystenwand sich die Sporen angehäuft finden (37. 3d, pc). Indem diese Pseudocyste allmählich an Volum wächst, sprengt sie schliesslich die eigentliche Cystenhülle und dient so zur Eröffnung und Ausstreuung der Sporen.

Bei weitem interessanter ist die Bildung der sogen. Sporoducte, welche bei den Gattungen Clepsidrina und Gamocystis vorkommen. Schon im Jahre

1848 scheint Stein diese Sporoducte an geöffneten Cysten der Clepsidrina polymorpha beobachtet zu haben; sehr kenntlich bildete er sie jedoch 1857*) ab und beschrieb sie als strangförmige Fortsätze des Cysteninhalts, welche die Cystenhaut durchbohrt hätten und durch welche die Sporen nach Aussen träten. Erst im Jahre 1873 wurde jedoch dieser eigenthümliche Apparat von A. Schneider bei der Clepsidrina ovata wiederentdeckt und genauer studirt, später dann noch bei weiteren Arten verfolgt und auch bei einer Monocystide, dem Gamocystis, in ganz entsprechender Ausbildung angetroffen. Indem wir zur genaueren Schilderung dieser Sporoducte und ihrer Bildung übergehen, wollen wir die Verhältnisse bei Clepsidrina Blattarum zu Grunde legen, welche ich selbst zu studiren Gelegenheit hatte.

Sehr frühzeitig, schon vor dem Hervorknospen der Sporen und vor dem Verschmelzen der beiden copulirenden Individuen erkennt man unter der eigentlichen Cystenhülle das Vorhandensein einer innersten, dem Cysteninhalt, wie es scheint, dicht aufliegenden, zarten Hülle, welche deshalb von besondrer Wichtigkeit ist, weil die sich später bildenden Sporoducte mit ihr in Verbindung treten und dann als Anhänge, resp. Fortsätze derselben erscheinen.

Die ersten Spuren der Sporoducte selbst finden sich einige Zeit nach der Verschmelzung des Cysteninhalts zu einer einheitlichen Masse und nachdem sich die Sporoblasten in das Centrum dieser Masse zurückgezogen haben. Man erblickt dann in der peripherischen körnigen Masse des Cysteninhalts eine, je nach der Grösse der Cysten verschiedne Zahl heller rundlicher Flecke, welche von reinem, nichtkörnigem Plasma gebildet werden (35. 2c). Diese Flecke sind aber nicht nur oberflächliche Gebilde, sondern jeder entspricht einer radial gerichteten Portion hellen Plasmas, die sich von dem centralen Sporenhaufen bis zur Oberfläche des Cysteninhalts erstreckt. In der Axe jedes dieser hellen Plasmastreifen tritt nun schon deutlich ein zartes Röhrchen hervor, über dessen erste Entstehung sich nichts Näheres ermitteln liess. Das peripherische Ende dieses Röhrchens, des Sporoducts, ist von einer feinkörnigen plasmatischen Masse umlagert, von der aus sich ein plasmatisches Fadennetz in die umgebende körnige Masse verfolgen lässt, und derartige Plasmanetze treten auch im weiteren Verlauf des jugendlichen Sporoducts an ihn heran und umspinnen ihn mit einem zarten Plasmaschlauch, der ohne Zweifel die Abscheidung oder Bildung des Sporoducts bewerkstelligt. Schon sehr frühzeitig tritt der Sporoduct mit der Sporoductenhaut in Verbindung und erscheint dann wie eine röhrenförmige Einstülpung desselben ins Innre des Cysteninhalts. Ursprünglich noch weniger resistent, erlangen die Sporoducte bald eine grössre Resistenz, so dass sie wie die Sporoductenhaut der Einwirkung von Kalilauge widerstehen und mit Hülfe dieses Reagens sehr deutlich gemacht werden können, da dasselbe die Körner des Cysteninhalts auflöst.

*) J. V. Carus, Icones zootomicae 1857. Taf. I. Fig. 5.

Die Zahl der sich bildenden Sporoducte ist sehr verschieden und scheint mit der Grösse der Cysten ziemlich regelmässig zuzunehmen. Bei der Clepsidrina Blattarum schwankt ihre Zahl etwa zwischen 4—12.

Die Art und Weise, wie diese Sporoducte nun bei der Emission der Sporen in Wirksamkeit treten, ist die, dass sich, an Stelle eines Aufreissens der Cystenhülle, die Sporoducte plötzlich nach Aussen umstülpen, indem sie die eigentliche Cystenhülle und die Gallertschicht durchbohren (34. 2b; 35. 4). Je nach der sehr verschiednen Dicke, welche diese letztere erreicht, sind sie nach ihrer Ausstülpung in die Gallertschicht eingeschlossen oder ragen über dieselbe noch frei hinaus. Länge und Zahl der Sporoducte scheint bei den verschiednen Arten gewissen Verschiedenheiten unterworfen zu sein. An den hervorgestülpten Sporoducten der Clepsidrina Blattarum erkennt man noch eine eigenthümliche Bildung recht deutlich, welche in unausgestülptem Zustand nicht wohl zu bemerken war (35. 6). Ihr basaler Abschnitt ist nämlich anscheinend verdickt und zu einem besonderen Basalglied angeschwollen, auf welches ein langes, röhrenförmiges Endglied folgt. Genauere Beobachtung lehrt jedoch, dass diese scheinbare Anschwellung aus einer mehr oder weniger unregelmässigen Anhäufung einer grobkörnig-fasrigen Masse um den basalen Abschnitt des Sporoducts besteht. Bei andern Clepsidrina-Arten soll dieses scheinbare Basalglied noch viel deutlicher sein und namentlich auch schon an dem unausgestülpten Sporoduct sehr bemerkbar hervortreten. Speciell bei Clepsidrina Munieri ist es sehr kenntlich, da es noch durch eine rothe bis braune Färbung hervorsticht. Ueber die Entstehungsweise dieses scheinbaren Basalgliedes bei Clepsidrina Blattarum dürfte schwer etwas Sicheres anzugeben sein. Wahrscheinlich wird es von einer Masse gebildet, die bei der Hervorstülpung der Sporoducte zunächst ausgepresst wird, einer Masse, welche sich vielleicht schon innerhalb der unausgestülpten Sporoducte vorfand.

Nachdem durch die Hervorstülpung einiger oder sämmtlicher Sporoducte (häufig geschieht dieselbe nämlich nur theilweise) ein Weg zum Austritt der Sporenmasse geschaffen wurde, scheint deren Austreten nun einfach durch den Druck der sich contrahirenden eigentlichen Cystenhülle stattzufinden. Dabei kommt jedoch (wenigstens bei der Clepsidrina Blattarum) noch eine eigenthümliche Einrichtung zur Geltung, welche vermittelt, dass die central angehäuften Sporen zu den Sporoducten hingeleitet werden. Als solche Leitbahnen functioniren nämlich die schon oben erwähnten plasmatischen Schläuche, in deren Innerem die Sporoducte sich bildeten (35. 4, 8).

Zuweilen verläuft aber auch die Eröffnung der Clepsidrinencysten (Cl. Blattarum) etwas anders. Es reisst nämlich nicht selten die eigentliche Cystenhülle ein und treibt durch ihre Zusammenziehung den gesammten Cysteninhalt, in der Sporoductenhaut eingeschlossen, heraus, wobei dann gleichzeitig die Sporoducte theilweis oder vollständig zur Ausstülpung gelangen. Ausser bei Clepsidrina fand sich, wie bemerkt,

diese Sporoductenbildung bis jetzt nur bei der zu den Monocystideen gehörigen Gattung Gamocystis; eine jedenfalls vorerst sehr merkwürdige Vertheilung dieser Einrichtung.

E. Weitere Ausbildung und Bau der reifen Sporen.

Als reif bezeichnen wir diejenige Ausbildungsstufe der Sporen, auf welcher sie eine wohlentwickelte Hülle von charakteristischer Gestalt besitzen, der plasmatische Sporenkörper jedoch noch keinerlei tiefere Umbildung, mit Ausnahme etwa einer Condensation, erfahren hat. Wir verliessen die jugendlichen Sporen im vorigen Abschnitt als hüllenlose kuglige, sehr durchsichtige Plasmakörperchen, welche zuweilen auch einen Kern erkennen liessen. In welcher Weise die weitere Entwicklung, speciell zunächst die Bildung der Sporenhülle sich vollzieht, ist durch neuere Untersuchungen nur wenig aufgeklärt worden. Ohne Zweifel wird man wenig fehlgehen, wenn man sich die Hülle als einfaches Ausscheidungs- resp. Umbildungsproduct auf der Oberfläche des nackten Sporoblasten entstehen denkt. Da die Sporenhüllen z. Th. sehr eigenthümliche und charakteristische Formen besitzen, so ist natürlich erforderlich, dass auch die Sporoblasten zunächst derartige Formen annehmen, über welche sich die Hülle alsdann wie ein Abguss bildet. Bei den Monocystideensporen der Regenwürmer lässt sich dies auch wohl beobachten; die Sporoblasten nehmen hier zunächst eine spindelförmige Gestalt an, worauf die Ausbildung einer zarten Membran auf ihrer Oberfläche beginnt (33. 5a); diese Membran verdickt sich allmählich, während die Plasmamasse sich condensirt und sich dabei aus den Polen der spindelförmigen Hülle zurückzieht. Diese etwas zugespitzten Pole werden durch eine besonders reichliche Ausscheidung von Hüllsubstanz knopfartig verdickt (5b). Die Sporenhülle der eigentlichen Gregarinen ist, soweit bekannt, stets eine einfache und allseitig geschlossene. Sie ist weiterhin fast durchaus homogen und solide, nur bei der Gattung Porospora wird die sehr dicke Hülle von zarten, radialen Porenkanälchen dicht durchsetzt und zerfällt leicht in feine Stäbchen (36. 5). Die Dicke der Hüllmembran bietet grosse Verschiedenheiten dar; im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der eben erwähnten Porospora, sinkt sie bei andern Geschlechtern bis zur einfach contourirten, zartesten Hüllhaut herab. Gewöhnlich ist sie durchaus farblos, nur bei Stylorhynchus zeigt sie eine intensiv braune Färbung. Ueber ihre chemische Natur ist nicht viel bekannt; sie ist sehr widerstandsfähig gegen die Einwirkung verschiedner Reagentien; dass sie jedoch nicht aus Kieselsäure besteht, wie sich aus der früheren Vergleichung mit den Navicellen vielleicht hätte vermuthen lassen, hat schon Frantzius aus ihrer Zerstörung beim Glühen bewiesen.

Von grosser Mannigfaltigkeit sind die Gestalts- und Grössenverhältnisse der Sporen. Zuweilen bewahren auch die reifen Sporen noch eine nahezu sphärische Gestalt, so bei Stylorhynchus (37. 7) und Porospora, bei letztrer Form jedoch auch häufig ins Ovale übergehend (36. 5). Es finden sich

35*

dann weiterhin elliptische Formen (wie bei Hoplorhynchus), welche durch Zuspitzung ihrer Enden in die spindelförmige, navicellenartige Form übergehen, die für die Regenwurmmonocysten so charakteristisch ist, jedoch auch bei Polycystideen z. Th. auftritt. Bei Stenocephalus sind die spindelförmigen Sporen noch durch eine dunkle Aequatoriallinie ausgezeichnet, während bei Dufouria eine Linie zwischen den Polen der navicellenartigen Sporen hinzieht, welche vielleicht auf eine Zusammensetzung der Sporenschale aus zwei Hälften hindeutet (35. 11b). Auch die scheibenförmigen Sporen von Adelea sind zweiklappig (35. 12c).

Bei Actinocephalus nehmen die Sporen eine doppelkegelförmige Gestalt an (36. 13c), während sie bei Echinocephalus und Gamocystis zu cylindrischen, mit abgerundeten Enden versehenen Gebilden werden (36. 14c). Aehnlich erscheinen im Allgemeinen auch die von Clepsidrina, sind jedoch an den Enden quer abgestutzt und in der Aequatorialgegend mehr oder weniger bauchig aufgetrieben, so dass die Gesammtgestalt tonnenförmig wird (35. 5). Die im Allgemeinen ähnlich gestalteten Pseudonavicellen von Euspora sind nicht mehr cylindrisch, sondern fünfseitig prismatisch (36. 2).

Von besonderem Interesse ist das Vorhandensein eines schwanzartigen Anhangs an dem einen Pol der ziemlich spindelförmigen Sporen von Urospora (34 6), eine Eigenthümlichkeit, die namentlich deshalb unsre Beachtung verdient, weil ein solcher Anhang ja auch einem Theil der Myxosporidiensporen eigenthümlich ist.

Bemerkenswerth erscheinen weiterhin eine Reihe von Missbildungen und eigenthümlicher Doppelbildungen, welche hauptsächlich bei den Sporen der Regenwurmmonocystideen, zuerst durch Lieberkühn, beobachtet worden sind. Einmal sind dies Abweichungen von der spindelförmigen Normalgestalt, welche dieselbe in eine mehr birnförmige oder häufig auch dreiseitige, mit Ausprägung dreier knopfförmiger Pole, überführen (33. 6—8); anderseits jedoch sehr eigenthümliche Doppelbildungen, welche man sich etwa durch theilweise Verwachsung zweier oder auch dreier, mit ihren Längsaxen gekreuzter Sporen der Normalform hervorgegangen denken kann (33. 10). Wahrscheinlicher ist jedoch, dass diese Missbildungen umgekehrt durch unvollständige Theilung jugendlicher Sporen entstanden sind. Auch die schon erwähnten dreipoligen, missgebildeten Sporenformen können in ähnlicher Weise miteinander verwachsen sein (33. 9), und weiterhin lässt sich denken, dass sehr complicirte, mit zahlreichen stachelartigen Fortsätzen versehene Sporengestalten der Art entstanden, dass die einfacher gebauten Doppel- oder Tripelsporen nochmals unter einander in Verbindung traten (33. 11). Auch bei Pileocephalus hat Schneider Doppelsporen beobachtet, welche sich wie eine Einzelspore repräsentiren, die in halber Länge getheilt ist (36. 10f). Wie gesagt, soll jedoch durch diese Schilderungsweise der Vielfachsporen (oder concretionären Sporen nach Schneider) keineswegs ausgesprochen werden, dass dieselben thatsächlich das Resultat von Verwachsungsprocessen der Einzelsporen seien. Der plasmatische Inhalt der missgebildeten Sporen zeigt, soweit bekannt, niemals Anzeigen einer

complicirteren Zusammensetzung, sondern ist einfach gebildet, wie der der gewöhnlichen.

Den protoplasmatischen Inhalt dieser letzteren müssen wir noch etwas näher betrachten. Derselbe ist entweder fast ganz körnerfrei und daher sehr durchsichtig oder enthält mehr oder weniger Körnchen, welche sich bei der reifen Spore zuweilen mehr im Centrum des Plasmakörpers zusammenhäufen. Wahrscheinlich vermehren sich diese Körnchen des Sporenplasmas zuweilen allmählich, wie es mir wenigstens bei Clepsidrina Blattarum schien und vielleicht auch nach Lieberkühn's Untersuchungen für die Sporen der Regenwurmmonocystideen angenommen werden darf. Wie schon oben hervorgehoben wurde, zieht sich das Protoplasma in den reifen Sporen häufig durch Condensation etwas zusammen.

Bei den Sporen einiger Geschlechter erwies zuerst A. Schneider die Gegenwart eines Zellkerns, so bei Pileocephalus, Echinocephalus, Hoplorhynchus und Adelea; hierzu gesellen sich nach meinen Erfahrungen noch die Gattung Clepsidrina, wo ich wenigstens in den Sporoblasten den Kern deutlich sah und weiterhin die Monocystiden der Regenwürmer, bei welchen der Kern in grossen Sporen sehr deutlich hervortritt. Der Nucleus dieser letzteren zeichnet sich durch relativ beträchtliche Grösse aus und ist auf den verschiednen Ausbildungsstufen der Sporen ziemlich leicht zu beobachten (33. 5 b). Schneider ist der Ansicht, dass die Sporen theils Cytoden, also kernlos, theils kernhaltige Zellen seien; ich muss gestehen, dass ich diese Ansicht nicht für wahrscheinlich halte, sondern sämmtliche Sporen für kernhaltig, also für Zellen im Häckel'schen Sinn erachten möchte. Dass sich bis jetzt nur in wenigen der Kern nachweisen liess, ist bei der Kleinheit der Objecte unschwer verständlich und der thatsächliche Nachweis des Kernes bei einer Anzahl Geschlechter in dieser Hinsicht gewiss höher anzuschlagen, als die negativen Befunde.

In den Sporen von Adelea fand Schneider noch zwei längliche Körperchen von unbekannter Bedeutung, welche an einem Pol in der Weise divergirend zusammengelagert sind, dass sie den Nucleus zwischen sich nehmen (35. 12c, k). Wenn auch die Bedeutung dieser Körperchen bis jetzt noch keineswegs aufgeklärt ist, so beanspruchen sie doch ein ziemliches Interesse, da die Vermuthung erlaubt ist, dass sie den eigenthümlichen Polkörperchen der Myxosporidien entsprechen.

Mit einigen Worten wäre noch der Grössenverhältnisse der Sporen zu gedenken. Hierüber lässt sich jedoch bei dem heutigen Stand unsrer Kenntnisse schwer etwas Umfassendes mittheilen, da derjenige Forscher, welcher bis jetzt die Sporen einer grösseren Zahl von Gregarinen genauer studirt hat, A. Schneider, über ihre Dimensionen gar nichts mittheilt. Bei den Regenwurmmonocystiden schwankt die Länge der Sporen etwa zwischen 0,014 und 0,026 Mm., bei Clepsidrina Blattarum besitzen die tonnenförmigen Sporen nur eine Länge von ca. 0,011 Mm.

Die Erwähnung der Grössenverhältnisse der Sporen gibt uns Anlass, noch auf eine eigenthümliche Erscheinung aufmerksam zu machen, welche

Schneider bei einigen Gregarinen aufgefunden hat, nämlich das Vorkommen von zweierlei, in der Grösse differirenden Sporen, sogen. Mikro- und Makrosporen bei einer und derselben Art.

Dies, von ihm zunächst bei der Clepsidrina ovata aufgefundne Verhalten sucht er weiterhin auch für die sehr verschieden grossen Sporen der Monocystiden des Regenwurms geltend zu machen. Auch hier glaubt er Mikro- und Makrosporen, welche sich nur durch ihre Grösse unterscheiden, auseinanderhalten zu sollen. Die sehr verschiedne Grösse dieser Sporen haben wir schon oben betont, jedoch will mir scheinen, als ob sich dieselben nicht einfach in Mikro- und Makrosporen scheiden liessen, sondern dass sich auch Uebergangsstufen zwischen ihnen finden. Wie es scheint, geht Schneider von der Lieberkühn'schen Ansicht aus: dass die Monocystiden des Regenwurmbodens sämmtlich eine einzige Art bildeten, eine Idee, welche ich mit Stein und Schmidt für irrig oder doch wenigstens für ganz unbewiesen halten muss. Die sogen. Mikro- und Makrosporen der Regenwurmmonocystiden könnten daher sehr wohl auch specifisch verschieden sein.

Wie gesagt, hat Schneider solche Mikro- und Makrosporen zunächst bei der Clepsidrina ovata aus der Larve des Tenebrio molitor getroffen, auch hier, wie bei den Monocystiden des Regenwurms, enthielten die einzelnen Cysten stets entweder nur die eine oder die andre Sporensorte. Die Makrosporen übertreffen die Mikrosporen etwa um das zwei- bis dreifache an Länge. Aeusserlich zeigten die nach ihrem Inhalt verschiednen Cysten keine Differenz; jedoch unterschieden sie sich in dem Kaliber ihrer Sporoducte, indem diejenigen mit Makrosporen auch entsprechend weitere Sporoducte zum Durchtritt der grösseren Sporen aufwiesen.

Nicht selten beobachtet man, dass die reifen Sporen gewisser Monocystideen (so die der Regenwürmer zuweilen) wie Polycystideen (namentlich charakteristisch bei Clepsidrina und Stylorhynchus) in eigenthümlicher Weise aneinanderhängen. Gewöhnlich hängen sich dann eine grosse Menge Sporen, in einfacher Reihe hinter einander gereiht, zu einer Kette zusammen (T. 37. 3d). Die länglichen und spindelförmigen Sporen heften sich, wie zu erwarten, mit den Polen aneinander. Selten beobachtet man, dass sich eine Sporenkette in ihrem Verlaufe zu zweien spaltet. Bei den angeführten Polycystideengeschlechtern treten die Sporen aus den Cysten in solcher Kettenvereinigung in die Aussenwelt, und diese Ketten können sich nach Schneider mehrere Tage unzerfallen erhalten. Nach Gabriel (43) soll das Zusammenhängen der Sporen bei den Monocystiden der Regenwürmer durch eine Kittsubstanz bewirkt werden, welche entweder in Gestalt eines Tröpfchens an den Polen der spindelförmigen Sporen hervortrete oder die Sporen gänzlich umhülle.

F. Weiterentwicklung des Sporeninhalts, Ausbildung sogen. sichelförmiger Keime.

Bei der grösseren Mehrzahl der Gregarinidenformen wurde bis jetzt eine Veränderung und Weiterbildung des Sporeninhalts nicht beobachtet; dagegen liess sich namentlich bei gewissen Monocystideen eine sehr interessante Weiterentwicklung desselben bemerken, und da derselbe Vorgang auch bei einer Polycystidee gefunden wurde und weiterhin bei den Coccidien allgemein verbreitet ist, so dürfte die Vermuthung nicht so ungerechtfertigt erscheinen, dass eine solche Weiterentwicklung des Sporeninhalts möglicherweise den Gregarinen allgemein zukommt.

Ueber die Weiterentwicklung der Sporen der Regenwurmmonocystiden hatte bekanntlich Lieberkühn eine eigenthümliche Ansicht entwickelt, dass nämlich der Sporeninhalt (der sogen. Nucleus Lieberkühn's) nach Ablauf gewisser, hier nicht näher zu erörternder Umbildungen, noch innerhalb der Cysten durch Zerstörung und Auflösung der Sporenhülle frei werde und sich hierauf, nach Verlassen der Cyste, in der Leibesflüssigkeit des Regenwurms zu einer Amöbe umbilde, welche sich schliesslich allmählich zur Gregarinenform entwickle. Die Un-

richtigkeit dieser Lieberkühn'schen, auf sehr schwacher Thatsachenbasis beruhenden Ansicht wurde dann namentlich von A. Schneider erwiesen.

Nach unsern heutigen Erfahrungen erleidet der Inhalt der Monocystissporen der Regenwürmer, und ähnlich verhalten sich auch die Sporen von Urospora, Gonospora und Dufonria, eine Art von Furchung, welche entweder schon eintritt, so lange die Cysten noch in den Parasitenträgern verweilen, oder auch erst nach ihrer Entleerung ins umgebende Wasser etc.

Bei den Monocystissporen verläuft dieser Vorgang etwa in folgender Weise. Der ziemlich körnige Plasmakörper der Sporen nimmt allmählich wieder an Volum zu, so dass er die Sporenhülle wieder nahezu völlig erfüllt. Die Körner sammeln sich mehr im Centrum oder auch am einen Ende des Plasmakörpers an. Wahrscheinlich findet jetzt auch schon eine Vermehrung des Kernes statt, indem man nun mehrere, 3—4 helle, kernartige Flecke im Plasma bemerkt. Hierauf theilt sich der Plasmakörper der Länge nach in 4—8 stäbchenförmige, beiderseits zugespitzte und aus körnerfreiem hellen Plasma bestehende Körperchen, die sog. sichelförmigen Körperchen (33. 5c). Höchst wahrscheinlich erfolgt diese Längstheilung simultan, nicht successive, da man successive Theilungsstadien nicht beobachtet. Jedoch ist die Theilung selbst sehr regelmässig und erfolgt nach radial gerichteten Längsebnen, welche sich sämmtlich in der Längsaxe der Spore schneiden, so dass die sichelförmigen Keime ganz regelmässig, etwa wie die Schnitze einer Orange zusammengeordnet sind (33. 5d)*).

Unregelmässige Lagerung der Körperchen, wie sie sehr gewöhnlich an den Sporen mit völlig ausgebildeten Keimen zu beobachten ist, dürfte wohl auf nachträgliche Verschiebungen zurückzuführen sein. Die im Centrum oder am einen Ende des sich theilenden Plasmakörpers angesammelte Körnermasse wird bei der Theilung als eine axial gelagerte Masse ausgeschieden, welche sich nach völliger Ausbildung der Keime meist mehr abrundet und nun den sogen. „nucleus de reliquat“ (A. Schneider's) bildet, ein Ausscheidungsproduct, welches ohne Zweifel keine Bedeutung mehr für die Entwicklung der Gregarine besitzt (5c, r). Vergleichen lässt sich diese Ausscheidung des Nucleus de reliquat oder Restkörpers vielleicht am besten mit dem Reinigungsprocess, der sich auch bei der Encystirung gewisser Rhizopoden, Heliozoen und Flagellaten vollzieht, indem innerhalb der Cyste die Nahrungsreste und Excretkörnchen ausgestossen werden. Es erscheint auch nicht unwahrscheinlich, dass sich bei näherer Untersuchung die Körnermassen des Restkörpers als chemisch different von den gewöhnlichen Gregarinenkörnern und zwar als Excretionsproduct ergeben möchten.

Die Entstehungsgeschichte der sichelförmigen Keime ist bei den übrigen Geschlechtern bis jetzt noch wenig ausreichend erforscht, jedoch dürfte

*) Gabriel (43) leugnete die Entstehung sichelförmiger Keime in den Sporen der Regenwurmmonocystideen und gab eine Darstellung der Weiterentwicklung dieser Sporen, auf welche jedoch hier nicht näher eingegangen werden soll, da ich sie für unrichtig halte und Gabriel selbst späterhin (44) die sichelförmigen Keime häufig beobachtet zu haben scheint.

bei der allgemeinen Uebereinstimmung der Verhältnisse auch eine analoge Entstehung sehr wahrscheinlich sein. Der sogen. Restkörper besitzt eine allgemeine Verbreitung.

Die sichelförmigen Keime der Regenwurmsporen lassen einen deutlichen Nucleus wahrnehmen; bei denen der übrigen Geschlechter (Urospora, Gonospora und Dufouria, 34. 5 u. 6, 35. 11b) glückte der Nachweis eines Kernes bis jetzt noch nicht, jedoch dürfte derselbe wohl auch hier nicht fehlen. Bewegungserscheinungen liessen sich bis jetzt an den Keimen der erwähnten Gregarinengeschlechter noch nicht sicher beobachten, da aber die ganz entsprechenden der Coccidien deutliche Bewegungserscheinungen zeigen, so ist ihr Auftreten unter geeigneten Bedingungen auch hier zu erwarten*).

Schon oben wurde hervorgehoben, dass ziemlich viel für ein verbreiteteres Auftreten der sichelförmigen Keime im Entwicklungskreis der Gregarinen spricht, jedoch fehlen hierfür bis jetzt positive Nachweise. Was die Bedeutung der Keime betrifft, so ist bei dem Mangel thatsächlicher Erfahrungen über ihr weiteres Schicksal bis jetzt nur die Annahme vermuthungsweise zulässig, dass sie sich unter geeigneten Bedingungen direct zu den Gregarinenformen entwickeln. Näheres über diese Frage wird der folgende Abschnitt bringen.

G. Die Wiederentwicklung der Gregariniden aus den Sporen.

Wir betreten hier den bis jetzt noch dunkelsten Abschnitt in der Fortpflanzungsgeschichte der Gregariniden. Bis heute ist noch nicht in einem einzigen Fall die Entwicklung der Gregarine aus den Sporen zusammenhängend verfolgt worden.

Ganz flüchtig wollen wir hier nur einige Ansichten berühren, welche im Laufe der Zeit über diese schwierige Frage mit mehr oder weniger Berechtigung ausgesprochen worden sind. Kölliker vermuthete einst, dass die Entwicklung der Gregarinen einfach durch Auswachsen der Sporen unter geeigneten Bedingungen geschehe; dass also die Hülle der Spore sich direct in die der Gregarine umwandle und so fort. Stein dagegen, welcher sich zuerst auch die Ermittlung der Neuinfection der Parasitenträger mit Gregarinen zur Aufgabe machte, wollte sich, speciell bei Clepsidrina Blattarum, überzeugt haben, dass der Sporeninhalt nach Aufnahme der Sporen in den Darmkanal der Schaben — ein Fall, der sich ja beim Fressen des mit Sporen geschwängerten Kothes sehr leicht ereigne — in der Form einer jungen Gregarine hervorschlüpfe. Der Ansicht Lieberkühn's wurde oben schon mehrfach gedacht; nach ihm sollten sich die Regenwürmer fortdauernd selbst mit Gregarinen inficiren, indem die als kleine, kernlose Amöben frei gewordnen Sporenkörper sich allmählich wieder zu Gregarinen entwickelten. Es ist aber auch schon genügend gezeigt worden, dass die Herleitung eines Theils der amöboiden Körperchen der perivisceralen Flüssigkeit der Regenwürmer von den Monocystissporen durchaus nicht erwiesen und andererseits auch der Uebergang dieser Amöben in die Gregarinen nicht mit Sicherheit dargelegt wurde.

*) Nach einer Mittheilung Gabriel's (44) möchte es jedoch scheinen, dass er freie bewegliche sichelförmige Keime in den Hoden und der Leibeshöhlenflüssigkeit der Regenwürmer vielfach beobachtet hat.

Leider besitzen wir für diejenigen Gregarinen, welche bis jetzt die Entwicklung sichelförmiger Keime erkennen liessen, gar keine Erfahrungen über die eventuelle Entstehungsweise der ausgebildeten Gregarinen aus jenen Keimen. Ja es ist sogar in diesen Fällen, und speciell für die so vielfach untersuchten Monocystiden der Regenwürmer, bis jetzt ganz zweifelhaft, auf welchem Wege die Infection mit jugendlichen Gregarinen, resp., wie ja sehr wahrscheinlich, mit den sichelförmigen Keime enthaltenden Sporen geschieht. Denn dass sich die Sporen dieser Monocystiden, wie Lieberkühn annahm und neuerdings wieder Gabriel behauptete, direct in ihrem Parasitenträger wieder zu Gregarinen entwickelten, dürfte kaum zulässig erscheinen. Man braucht nur die kolossale Masse der Cysten, welche die Hoden gewöhnlich erfüllt, mit der meist nicht sehr erheblichen Zahl ausgebildeter Gregarinen zu vergleichen, um diese Annahme sehr unwahrscheinlich zu finden. Würde sich der Entwicklungsgang in der erwähnten Weise vollziehen, so wäre nicht recht einzusehen, warum die Hoden der Regenwürmer nicht stets strotzend von Gregarinen erfüllt gefunden werden.

Weiterhin wissen wir jedoch bestimmt, dass sich die Sporen der Arthropodenpolycystiden nicht in ihrem ursprünglichen Wirth weiterentwickeln, sondern durch Uebertragung in den Darm eines zweiten Wirths verpflanzt werden müssen, um zur Entwicklung zu gelangen.

Bis jetzt sind es gerade die Entwicklungsprocesse gewisser Polycystiden, welche, obgleich in nur lückenhafter Weise, etwas genauer erkannt wurden. Zunächst gelang es E. van Beneden (34), den wahrscheinlichen Entwicklungsgang seiner Porospora gigantea näher zu ermitteln und dieser bietet, vorausgesetzt, dass der Verlauf thatsächlich in jeder Hinsicht richtig geschildert wurde, sehr interessante Verhältnisse dar. Einmal dadurch, dass hier zum ersten Mal ein amöboides Ausgangsstadium wirklich mit genügender Sicherheit constatirt zu sein scheint. Als Ausgangspunkt der Entwicklung fand E. van Beneden nämlich im Darme des Hummers kleine amöbenähnliche kernlose Plasmagebilde, welche ziemlich lebhafte Gestaltsveränderungen zeigten, jedoch niemals eigentliche Pseudopodien entwickelten (36. 6a), wie wir denn auch bei den amöbenähnlichen Umbildungszuständen der sichelförmigen Keime der Coccidien mehr contractiven Formänderungen wie eigentlichen Pseudopodien begegnen werden. Leider blieb jedoch die Herkunft dieser Plasmagebilde unbekannt und die Annahme, dass sie direct aus den Sporen hervorgegangen seien, ist bis jetzt durchaus nicht zu erweisen. Nach Beneden's Darstellung, welche auf Combination verschiedner beobachteter Zustände, nicht jedoch auf directe Verfolgung der Fortentwicklung gegründet ist, soll sich die Weiterbildung dieser kernlosen Plasmakörper folgendermaassen gestalten.

Zunächst erlischt die Bewegung, worauf der Plasmakörper zwei fingerartige Fortsätze entwickelt, welche sich einmal durch ihre Plasmabeschaffenheit, indem nämlich der eine körnig, der andre fast körnerfrei ist, andrer-

seits jedoch auch dadurch unterscheiden, dass der körnerfreie keine Beweglichkeit zeigt, der andre dagegen sich lebhaft bewegt (6b—d). Seine Bewegungen bestehen hauptsächlich in knieförmigen Einknickungen und in Strömungserscheinungen des Plasmas nach dem freien Ende des Fortsatzes hin. Allmählich verlängert sich der Fortsatz mehr und mehr und wächst schliesslich zu einem schlauchartigen Gebilde aus. Seine Zusammenhangsstelle mit dem Plasmakörper, welcher ihm den Ursprung gab, schnürt sich allmählich ein und soll schliesslich einreissen, so dass der Fortsatz frei wird. Derselbe besitzt nun etwa die Gestalt eines kleinen Nematoden, zeigt auffallender Weise auch eine ganz nematodenähnliche lebhafte Beweglichkeit und wird daher von van Beneden als Pseudofilarie bezeichnet (6h). Der Rest des Plasmakörpers mit dem unbeweglichen Fortsatz wandelt sich nun schliesslich in seiner Totalität in eine ähnliche Pseudofilarie um, indem der unbewegliche Fortsatz allmählich beweglich wird und der Rest des Plasmakörpers in ihm aufgeht (6f—h). In solcher Weise sind demnach aus einem Plasmakörper zwei kernlose Pseudofilarien hervorgegangen, welche sich allmählich direct zu jugendlichen Gregarinen entwickeln werden. Letzteres geschieht in der Weise, dass die Pseudofilarie allmählich ihre Beweglichkeit verliert und sich mehr und mehr verkürzt. Gleichzeitig tritt in ihr ein dunkler Nucleolus auf, um welchen sich bald eine helle Zone entwickelt, der eigentliche Körper des Kernes (6i—l).

Unter weiterer Verkürzung nimmt die jugendliche Gregarine schliesslich eine ovale bis birnförmige Gestalt an. Bald tritt an ihrem einen Ende ein knopfartiger Fortsatz auf, der sich durch eine Anhäufung zahlreicher dunkler Körnchen noch weiterhin auszeichnet und sich in der Folge zu dem Protomerit hervorbildet (6m—n). Beim weiteren Wachsthum ist das Deutomerit bevorzugt, welches sich rasch verlängert. Erst relativ spät lässt sich die Cuticula deutlich unterscheiden, wogegen sehr frühzeitig, schon an dem bewegungslos gewordnen, ursprünglichen Plasmakörper ein Ectosark angedeutet war.

Soweit die Darstellung Beneden's, über die einige Worte zu bemerken hier gestattet sein möge.

Sehr zweifelhaft dürfte die auf Grund dieser Beobachtungen entwickelte Ansicht erscheinen, dass sich der Nucleus erst im Laufe der Entwicklung hervorbilde und der ursprüngliche Ausgangspunkt eine kernlose Cytode sei, da wir positiv wissen, dass die Sporen einer Reihe von Gregarinen kernhaltig sind. Ein schwacher Punkt ist weiterhin die Unsicherheit über die Herkunft der ursprünglichen amöboiden Plasmakörper — die Lücke, welche zwischen deren Auftreten und den reifen Sporen noch blieb. Diese Lücke dürfte vielleicht auch noch einige Zweifel über die richtige Gruppirung der einzeln beobachteten Entwicklungszustände gestatten. Ich erlaube mir diese leisen Zweifel anzudeuten in der Hoffnung, dass hierdurch vielleicht zur weiteren Aufklärung dieses

interessanten Falls einige Veranlassung gegeben werde. Schon Schneider hat hervorgehoben, dass der sogen. Pseudofilariazustand eine grosse Aehnlichkeit mit den sichelförmigen Keimen andrer Gregarinen besitze und ist daher geneigt, den Entwicklungsgang der Porospora gigantea so aufzufassen, dass bei ihr die Erzeugung der sichelförmigen Keime nicht in den Sporen, sondern erst nach dem Ausschlüpfen des Sporeninhalts erfolge. Immerhin wäre es jedoch möglich, dass die Uebereinstimmung zwischen der Entwicklung der Porospora und der übrigen Gregarinen noch weitergehe, wenn wir nämlich die Möglichkeit berücksichtigen, dass der von van Beneden postulirte Zusammenhang der gesehenen Entwicklungszustände nicht völlig dem Thatsächlichen entspreche. Mir scheint die Annahme nicht ganz unzulässig, dass es auch hier die Pseudofilarien (oder sichelförmigen Körperchen) sind, welche aus den Sporen hervorschlüpfen und in diesen schon gebildet worden sind. Bei einer solchen Auffassung wäre dann der Zusammenhang zwischen den sogen. Pseudofilarien und den amöboiden Plasmakörperchen in umgekehrter Reihenfolge zu deuten und durch Umgestaltung dieser letzteren liessen sich vielleicht die jugendlichen Gregarinen entstanden denken. Es lässt sich zwar nicht verkennen, dass dem Versuch einer solchen Deutung des Beobachteten sehr erhebliche Schwierigkeiten entgegenstehen, jedoch könnte immerhin ein etwas andrer als der von E. van Beneden aus seinen Beobachtungen gefolgerte Entwicklungsgang möglich erscheinen, worauf hinzuweisen vorzüglich der Zweck der obigen Bemerkungen sein sollte.

Gewisse Aehnlichkeiten mit dem eben geschilderten Entwicklungsgang der Porospora gigantea glaubt R. Lankester (35) auch bei einer Monocystide, der Urospora Sipunculi gefunden zu haben. Das jüngste Ansgangsstadium bilde hier eine pseudofilarienartige, kleine kernlose Form, welche häufig in theilweis aufgebrochnen Cysten der Leibeshöhle des Sipunculus und dem Divertikel des hintern Darmabschnittes angetroffen wurde. Diese pseudofilarienartige Form war sehr beweglich und zwar waren auch hier ihre Bewegungen ganz nematodenähnlich. An sie schien sich als weiterentwickeltes Stadium zunächst eine kernhaltige Form anzuschliessen, bei welcher sich ein hintrer Leibesabschnitt durch eine Einschnürung wie eine Art Schwanzanhang von dem vorderen, kernhaltigen abgesetzt hatte, so dass die Gestalt sehr an eine Cercarie erinnerte und dies um so mehr, als die Beweglichkeit nur auf den Schwanzabschnitt beschränkt war. Nach Lankester's Vermuthung soll sich dieser Schwanzabschnitt nun von dem kernhaltigen vorderen Leibesabschnitt loslösen, der erstere sich zu einer jugendlichen Monocystide hervorbilden, während das Schicksal des Schwanzes nicht zu ermitteln war. Weiterhin glaubt jedoch L., dass die in solcher Weise entstandnen jugendlichen Monocystideen sich durch Längstheilung vermehrten, da er sie häufig zu zweien der Länge nach zusammengelagert traf und auch gelegentlich statt eines Kernes in einem Einzelthier deren zwei traf, was er als erste Vorbereitung zur Längsthei-

lung deuten möchte. So interessante Momente auch durch diese Mittheilungen aus dem wahrscheinlichen Entwicklungsgang der M. Sipunculi zu unsrer Kenntniss gekommen sind, so scheinen mir die Lankester'schen Untersuchungen doch noch zu unvollständig, um einen eingehenderen Vergleich mit der Entwicklung der Gregarina gigantea zu gestatten.

Genauere Ermittelungen über die Entwicklung einer zweiten Polycystidee aus den Sporen liegen noch aus neuester Zeit vor. Es gelang nämlich Bütschli (47), die Schaben durch Fütterung mit reifen Sporen der Clepsidrina Blattarum zu inficiren und in dieser Weise die jugendlichsten bis jetzt gesehenen Entwicklungsstufen dieser Polycystidee zu beobachten. Leider glückte es bis jetzt auch hier nicht, den Sporeninhalt, welcher bei dieser Form bekanntlich bisher noch nichts von einem Zerfall in sichelförmige Keime gezeigt hat, beim Herausschlüpfen aus der Sporenhülle im Darmkanal der Schabe zu beobachten. Damit ist denn auch hier die Frage noch offen geblieben, ob und welche Umbildungen dieser Inhalt vor seinem Hervortreten eventuell noch erfahren kann. Die jugendlichsten Gregarinenformen, welche drei Tage nach der Infection einer Schabe mit Sporen massenhaft im Mitteldarm gefunden wurden, zeigten jedoch eine Reihe sehr interessanter Verhältnisse. Sie fanden sich keineswegs frei im Darminhalt, sondern waren sämmtlich mit einem Theil ihres Körpers in die freien inneren Enden der Darmepithelzellen eingesenkt (35.8). Die jugendlichsten Gregarinen waren kleine, ovale bis etwas birnförmige Zellen, welche an Grösse die Sporen nicht übertrafen und einen sehr deutlichen Kern mit grossem Nucleolus, sowie sehr feinkörniges Protoplasma (nach Behandlung mit Essigsäure) aufwiesen. Sie fanden sich, wie gesagt, bis zur Hälfte, oder auch über die Hälfte in die Epithelzellen eingesenkt und zwar so, dass der Kern stets in der freigebliebenen Aussenhälfte eingebettet war. Bei den weiteren Entwicklungsstufen zeigte namentlich diese Aussenhälfte ein rascheres Wachsthum, wurde mehr kugelförmig und setzte sich bald durch eine scharfe Grenzlinie von dem eingesenkten Theil ab, womit dann der Zustand einer kleinen Polycystidee deutlich erreicht war.

Weitere Entwicklungsstadien sind bis jetzt noch nicht bekannt geworden, so dass namentlich die Frage noch unerledigt bleiben muss, ob die zunächst zur Differenzirung gelangenden beiden Körperabschnitte der jugendlichen Clepsidrina dem Protomerit und Deutomerit entsprechen und ob das bei etwas ausgebildeteren Zuständen (35. 9) auftretende und dann allein noch in die Zelle eingesenkte Epimerit als eine Differenzirung des Protomerits auftritt, oder aber ob der zur Differenzirung gelangte vordere Abschnitt allein dem Epimerit entspricht. Erstere Ansicht wird wohl der Wahrheit näher kommen.

An diesem lückenhaften Entwicklungsgang einer Polycystidee interessirt uns namentlich die Erfahrung, dass die jugendlichsten Zustände thatsächlich als eine Art Zellenschmarotzer aufzufassen sind; und dass

zahlreiche Polycystideen sich in ähnlicher Weise verhalten werden, wissen wir daraus, dass die grosse Mehrzahl derselben in ihrer Jugend mit Haftapparaten ausgerüstet ist, welche sie an die Darmepithelien befestigen. Wir wissen jedoch, dass auch Monocystideen in ihrer Jugend eine solche zellenschmarotzende Lebensweise führen; wir schliessen dies einmal aus der Thatsache, dass sich die Monocystis magna bis zu ihrer Reife mit ihrem Vorderende in Zellen eingesenkt findet (33. 1a), andrerseits aus dem von A. Schmidt und Lieberkühn ermittelten Entwicklungsgang der Monocystis agilis. Schmidt hat hiervon eine Darstellung gegeben, welche, wie mir scheint, grosses Vertrauen verdient. Bei dieser Form dürfen die jugendlichen Zustände geradezu als intracelluläre Schmarotzer beansprucht werden, denn wenn auch die centrale Plasmakugel der Spermatoblastosphären, innerhalb welcher sie sich entwickeln, sich durch den Mangel eines Zellkerns aus der Reihe der lebendigen Zellgebilde wahrscheinlich entfernt, so ist dies doch ziemlich irrelevant für die Auffassung des Schmarotzerthums dieser jugendlichen Gregarinen. Schmidt traf sie zunächst als äusserst kleine, kuglige Gebilde mit wohlausgebildetem Zellkern an (33. 3a). Unter Wachsthum der ganzen Spermatoblastosphäre wächst auch die eingeschlossne Gregarine rasch heran und zeigt bald deutliche Bewegungserscheinungen (3b). Die Gestalt der Spermatoblastosphäre wird oval und die Spermatoblasten beginnen sich zu entwickeln und kurze Schwanzfortsätze zu treiben, wodurch die ovale, gregarinenhaltige Blase ein eigenthümliches Aussehen erhält (3c—d); schliesslich wächst die Gregarine so heran, dass sie das Innre der Spermatoblastenblase völlig ausfüllt. Die verkümmerten, zu kurzen, haarartigen Fädchen ausgewachsenen Spermatozoën bilden den schon früher erwähnten haarartigen Ueberzug der ziemlich ausgewachsenen Monocystis (3e). Die schliessliche Abstreifung dieser Hülle wurde dann früherhin gleichfalls schon erwähnt (3f—g)*).

Einen weiteren Fall intracellulären Parasitismus der Jugendformen einer Monocystis theilt R. Lankester (97) in neuester Zeit mit; derselbe traf nämlich die Jugendzustände der Monocystis Thalassemae als Schmarotzer in den Darmepithelzellen der Thalassema, einmal auch in grosser Anzahl in den Eiern dieser Gephyree.

Mit einigen Worten müssen wir am Abschluss unsrer Betrachtung über die Entwicklungsvorgänge der Gregarinen noch der neuerdings von Gabriel (41—44) entwickelten, sehr eigenthümlichen und von dem seither

*) Nach einer soeben erschienenen Mittheilung von Dietr. Nasse (Beiträge zur Anatomie der Tubificiden. Inaug.-Diss. Bonn 1882) über einige Entwicklungszustände der Urospora Saenuridis R. Lank. aus dem Hoden von Tubifex, scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass diese Form einen ähnlichen Entwicklungsgang besitzt wie Monocystis agilis. Da N. nämlich mit einem sogen. Wimperkranz versehene Cysten beschreibt und abbildet, liegt die Vermuthung nahe, dass auch hier die Cilienbekleidung verkümmerten Spermatozoen ihre Entstehung verdankt. Wenn diese Vermuthung richtig ist, so wäre weiterhin von Interesse, dass die Urospora Saenuridis noch unter der schützenden Decke verkümmerter Samenfäden zur Encystirung schritte.

Bekannten durchaus abweichenden Vorstellungen über die Entwicklungsvorgänge der Regenwurmmonocystiden gedenken. Es dürften seine Angaben an dieser Stelle um so eher eine kurze Erwähnung finden, als sie sich z. Th. höchst wahrscheinlich auf ähnliche Entwicklungszustände gründen, wie die, welche wir soeben nach Schmidt und Lieberkühn's Forschungen aus der Lebensgeschichte der Monocystis agilis kennen lernten. Gabriel ist zunächst mit Lieberkühn überzeugt, dass die kernlosen Amöben der perivisceralen Flüssigkeit der Regenwürmer thatsächlich in den Entwicklungskreis der Monocystiden gehören; neue Nachweise hierfür werden aber kaum beigebracht. Die Entwicklung der Gregarinen aus diesen Amöben soll sich aber nicht durch einfaches Hervorwachsen vollziehen, wie sich Lieberkühn diesen Vorgang etwa vorstellte, sondern auf sehr eigenthümlichen Umwegen. Die Amöben sollen z. Th. durch Concrescenz zu sogen. Synamöben sich umbilden und nur aus diesen, nicht jedoch den einzeln gebliebnen Amöben gingen die Gregarinen hervor. Aber auch nur ein Theil dieser Synamöben erzeugt Gregarinen, ein andrer Theil dagegen entwickelt sich zu myxomycetenähnlichen Plasmodien, welche auch schon Hering beobachtet, jedoch unrichtig gedeutet habe. Auf diese Erfahrung gründet Gabriel seine Ueberzeugung von der Verwandtschaft der Gregarinen mit den Myxomyceten.

Die ersterwähnte Form der Synamöben erzeugt nun die Gregarinen in drei bis vier sehr verschiednen Weisen, jedoch entwickeln sich die Gregarinen stets nur aus einzelnen Amöbenindividuen dieser Synamöben. Die Entwicklungsprocesse sollen sich im Grossen und Ganzen den Knospungs- und Sporenbildungsprocessen anreihen lassen. Genauer geschildert wird nur der Entwicklungsprocess der Monocystis agilis, aus dessen Darstellung mit ziemlicher Sicherheit hervorgeht, dass Gabriel's Beobachtungen sich auf ähnliche Entwicklungszustände gründen, wie wir sie nach Schmidt und Lieberkühn oben geschildert haben. Dass wir nicht geneigt sein können, die Spermatozoënkeimblasen mit Gabriel für Synamöben zu halten, dürfte natürlich erscheinen und sind wir daher naturgemäss auch bezüglich der übrigen geschilderten Vorgänge sehr im Zweifel. Uebrigens liegen die Gabriel'schen Mittheilungen nur in so kurzer und schwerverständlicher Form vor, dass eine eingehendere Beurtheilung derselben unmöglich erscheint.

II. Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte der sog. ei- oder kugelförmigen Psorospermien (Coccidien Lck.).

Da die Lebensgeschichte und die Fortpflanzungsverhältnisse der seither besprochnen freien Gregariniden in mancher Hinsicht, obgleich keineswegs principiell, von den entsprechenden Vorgängen bei den als Coccidien bezeichneten Monocystideen abweichen und weiterhin unsre Kenntnisse bei beiderlei Formen noch in vieler Hinsicht weiterer Aufklärung bedürfen, erscheint es zur Zeit, im Interesse einer möglichst klaren

Darstellung, von Vortheil, die Entwicklungs- und Fortpflanzungsvorgänge der Coccidien gesondert von jenen der übrigen Gregariniden zu behandeln.

Wir haben die Coccidien als meist kleine kuglige oder eiförmige Zellen kennen gelernt, welche in ihrer Jugend gewöhnlich hüllenlos erscheinen und stets in die Gewebe ihrer Wohnthiere selbst eingelagert sind. Unsre seitherigen Erfahrungen lehren, dass sie meist das Innere einzelner Zellen bewohnen, jedoch liegen auch eine Reihe von Angaben vor, welche die Wohnstätte gewisser Coccidien in das Bindegewebe verlegen, wobei es denn zweifelhaft bleibt, ob sie sich auch an diesem Ort als Zellenschmarotzer vorfinden. Wir werden die Frage nach dem Wohnort unsrer Schmarotzer späterhin noch eingehender zu betrachten haben. Sehr zweifelhaft muss es heutzutage erscheinen, ob, wie einzelne Forscher, so z. B. Waldenburg und Eimer vermuthen, die Entwicklung der Darmcoccidien auch ganz frei im Darmschleim verlaufen könne; die Thatsache, dass man den verschiedenartigsten Entwicklungszuständen auch frei im Darmschleim begegnet, dürfte doch wohl eher durch leichtes Herausfallen aus den Epithelzellen zu erklären sein.

Eine Erscheinung, welche sich der Conjugation und Copulation der seither besprochnen Gregariniden vergleichen liesse, wurde bis jetzt bei den Coccidien noch nie beobachtet. Dagegen gaben einige Forscher, so Waldenburg, Rivolta und Eimer an, dass sich die jugendlichen, hüllenlosen Coccidien (speciell die des Darms) durch Theilung vermehrten; die beiden erstgenannten Beobachter erklären sich hierdurch das gleichzeitige Vorkommen mehrerer Coccidien in einer Zelle; Eimer will die Theilung im nichtencystirten Zustand bei den Darmcoccidien sehr verschiedner Wirbelthiere gesehen haben, scheint diesem Vorgang jedoch eine ähnliche Bedeutung beizulegen, wie der gleich zu betrachtenden Theilung nach der Encystirung. Nach erlangter Reife encystiren sich nämlich unsre Coccidien allgemein. Derartige Encystirungszustände waren es, welche frühzeitig bekannt und daher auch ursprünglich als Psorospermien bezeichnet wurden.

Ueber die Bildung der Cystenhaut bei den durch ihre beträchtliche Grösse sich auszeichnenden Coccidien der Pulmonatenniere und der Cephalopoden ist wenig bekannt. Nach den Beobachtungen Eberth's an der letzteren Form möchte es scheinen, dass die Cystenhaut hier unterhalb einer zarten Cuticula, welche die erwachsne Coccidie aufweist, zur Ausbildung gelangt; nach den in dieser Hinsicht jedoch auch sehr unsichern Mittheilungen von Kloss über die erstere Form liesse sich dagegen vielleicht umgekehrt auf die Bildung der Cystenhülle ausserhalb einer ebenfalls vorhandnen feinen Cuticula schliessen. Nach den neueren Erfahrungen von Aimé Schneider scheint überhaupt die Bildung einer doppelten Cystenhülle bei den Coccidien nahezu regelmässig zu sein. Schneider gibt zwar an, dass einige Geschlechter nur eine einfache Cystenhaut besässen, ich kann jedoch nach seinen eignen Mittheilungen nur die Gattung

Orthospora als solche namhaft machen. Gewöhnlich ist die äussere Cystenhaut dicker und resistenter, häufig jedoch nicht immer deutlich doppelt contourirt, während die innere sehr zart und daher meist schwer nachweisbar ist.

Es ist jedenfalls nicht ohne Interesse, dass wir die bei den Coccidien so gewöhnlichen doppelten Cystenhüllen auch bei den früher besprochnen freien Gregariniden mehrfach in gleicher Ausbildung trafen.

Bei einer Form, der Schneider'schen Cyclospora, ist es sicher, dass die innere Cystenhaut erst nach der äusseren entsteht, indem sie hier erst gebildet wird, wenn sich der Cysteninhalt durch Condensation beträchtlich aus den Polen der äusseren, länglichen Hülle zurückgezogen hat. In diesem Fall ist also die innere Cystenhülle viel kürzer wie die äussere und wenn sich die Condensation des Cysteninhalts noch weiter fortgesetzt hat, scheinen die polaren Theile der inneren Hülle wie zwei Scheidewände den Hohlraum der äusseren Cystenhülle jederseits zu durchsetzen, indem nämlich in der äquatorialen Region die beiden Hüllen dicht aufeinander lagern und daher hier nicht zu unterscheiden sind (39. 2). Eigenthümlich scheinen sich die Hüllen bei dem Coccidium oviforme zu verhalten, da es Leuckart für sehr wahrscheinlich hält, dass sich hier zunächst eine sehr zarte Umhüllungshaut bilde, unter welcher dann erst die eigentliche, dickere und in ihrer Gestalt etwas verschiedene Cystenhaut entsteht (37. 11a). Die erstgebildete zarte Hülle geht bald verloren (11 b). An der einfachen Cystenhaut oder der äusseren dickeren der beiden Häute finden sich zuweilen noch besondere Auszeichnungen. Bei den Leber- und Darmcoccidien der Säugethiere wurde vielfach (zuerst von Waldenburg) eine feine Oeffnung (sogen. Mikropyle) an einem Pol der eiförmigen Cystenhaut beobachtet. Eimer will an den Darmcoccidien der Maus (Eimeria falciformis) häufig sogar an beiden Polen solche Mikropylöffnungen gesehen haben (38. 2b). Auch Aimé Schneider beobachtete an dem einen Pol der einfachschaligen Orthospora eine eigenthümliche Marke („stigma") der Cystenhaut, vielleicht ein der sog. Mikropyle der andern Beobachter entsprechendes Gebilde (39.1); jedenfalls hält es Schneider aber nicht für eine Oeffnung. Bei der Condensation bleibt der Cysteninhalt dieser Form anfänglich und regelmässig durch einen feinen Plasmafaden an dieser Marke der Schalenhaut befestigt, später löst sich jedoch der Faden und zieht sich in das übrige Plasma zurück. Die einfache Cystenhaut der Orthospora scheint weiterhin noch in ihrer äquatorialen Region von feinen Porenkanälchen durchsetzt zu sein, bis jetzt das einzig bekannte Vorkommen solcher Gebilde bei den Cystenhüllen der Sporozoën.

Ueber die chemische Natur der Cystenhäute liegen keine genaueren Angaben vor, jedoch betonen eine Reihe Forscher ihre grosse Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien (ClH, NO_3H, KHO). Kauffmann behauptete sogar, dass die Cystenhaut des Coccidium oviforme von Schwefelsäure nicht zerstört werde.

Wie bemerkt, richtet sich die Gestalt der Cysten nach der der reifen Coccidien, wir begegnen daher kugligen, eiförmigen bis etwas cylindrischen, aber auch zuweilen birnförmigen. (Vergl. T. 37—39.)

Die Weiterentwicklung der Cysten beginnt häufig mit einer schon mehrfach erwähnten Condensation ihres Inhalts, welcher sich in den länglichen Cysten aus den Polen zurückzieht und im Centrum kuglig zusammenballt. Bei birnförmig gestalteten Cysten ballt sich der Inhalt im breiteren Cystentheil zusammen. Dagegen scheinen Formen mit kugligen Cysten häufig keine oder doch nur eine sehr schwache Condensation aufzuweisen.

In ziemlicher Uebereinstimmung berichten die Untersucher, dass einige Zeit nach vollzogner Encystirung der Kern verschwinde, was ja auch für die entsprechende Entwicklungsstufe der eigentlichen Gregarinen allgemein betont wird. Leuckart fand zwar im Cysteninhalt des Coccidium oviforme stets, sogar nach der Vermehrung noch in jedem der Theilproducte (Sporoblasten), einen centralen hellen Fleck, er bestreitet jedoch dessen Kernnatur, da er sich nicht färben liess. Wie bei den eigentlichen Gregarinen möchten wir auch bei den Coccidien das gänzliche Schwinden des Kernes bezweifeln, denn wir werden finden, dass in den Entwicklungsproducten des Cysteninhalts, den sichelförmigen Keimen, Zellkerne nicht selten deutlich nachweisbar sind.

Neuerdings konnte Aimé Schneider (94) bei einer Coccidie (Cyclospora glomericola) die sehr interessante Beobachtung machen, dass man kurz vor oder nach dem Verschwinden des Zellkerns in den von Flüssigkeit erfüllten beiden Polen der Cyste je ein kleines glänzendes Körperchen auftreten sieht (39 .2b). Der ursprünglich im Centrum des Cysteninhalts gelegne Kern war vor seinem Verschwinden ganz dicht unter die Oberfläche in der Aequatorialregion gerückt. Mit grosser Berechtigung hebt Schneider ohne Zweifel die Aehnlichkeit der beiden glänzenden Körperchen mit den sogen. „Richtungskörperchen" der sich entwickelnden Eizelle hervor. Diese Beobachtung eröffnet eine verlockende Aussicht auf weitere Fortschritte in der Erkenntniss der Beziehungen der Fortpflanzungsvorgänge bei Proto- und Metazoën.

Die weitere Entwicklung der encystirten Coccidien vollzieht sich ähnlich wie bei den freien Gregariniden entweder an dem Bildungsort der Cysten oder aber nachdem diese auf irgend welchem Weg in die Aussenwelt gelangt sind. Die Cysten zahlreicher Coccidien scheinen jedoch vor ihrer weiteren Entwicklung wenigstens aus den Zellen, in welchen sie ursprünglich schmarotzten, in die Körperhöhlen ihrer Wirthe entleert zu werden, wenngleich auch häufig bei gewissen Formen Cysten mit ausgereiften Sporen in den Zellen angetroffen werden.

Die Weiterentwicklung im Wirthsthier scheint sich bei vielen Coccidien der Wirbellosen und der kaltblütigen Wirbelthiere zu finden, jedoch nicht stets, zum mindesten hat Schneider bei seiner Cyclospora aus dem Darm

von Glomeris (Myriopode) constatirt, dass die Weiterentwicklung der Cysten erst in den Fäces des Wirthes eintritt. Dasselbe findet sich wenigstens bei einem Theil der Coccidien der Warmblüter, sicher bei dem sogen. Coccidium oviforme und den Darmcoccidien der Vögel (nach Rivolta's Untersuchungen). Die Darmcoccidien der Säugethiere scheinen dagegen, wenn auch nicht stets, so doch häufig am Encystirungsort ihre weitere Entwicklung zu durchlaufen. Rivolta hält den Unterschied in Bezug auf den Ort der Weiterentwicklung sogar für so wichtig, dass er hauptsächlich hiernach die Coccidien in zwei Gattungen sondert, die mit externer Entwicklung als Cytospermium, die anderen dagegen als Psorospermium bezeichnet. Fraglich dürfte wohl erscheinen, ob diejenigen Coccidien, welche für gewöhnlich ihre weitere Entwicklung erst ausserhalb des Wohnthieres beginnen, nicht auch in der Entwicklung weiter fortschreiten würden, wenn sie nur hinreichend lange im Organismus des Wohnthieres zurückgehalten würden.

Der weitere Entwicklungsprocess der encystirten Coccidien besteht nun wie bei den eigentlichen Gregarinen darin, dass sich aus ihrem protoplasmatischen Leib eine verschiedne Anzahl von Sporen oder Pseudonavicellen hervorbildet. Die Sporulation scheint fast durchaus eine complete zu sein, d. h. der Inhalt des Protoplasmaleibes sich gänzlich ohne Rückstand in Sporen umzubilden. Die Nierencoccidien des Frosches scheinen nach Lieberkühn's Angaben hiervon z. Th. eine Ausnahme zu machen, indem deren Cysten häufig neben den Sporen noch körnige Masse aufweisen; ebenso bleibt auch nach Schneider's Untersuchungen bei der Sporulation der Klossia soror zuweilen ein centraler Rest des Cysteninhalts unverbraucht.

Die Sporulation der Coccidien führt zur Bildung einer sehr verschiednen Zahl von Sporen, und zwar wächst die Sporenzahl im Allgemeinen mit der Grösse der Coccidienformen. Das einfachste Verhalten treffen wir in dieser Hinsicht bei den Gattungen Eimeria Schn. und Orthospora Schn. (Unterabtheil. Monosporea Schn.). Hier bildet sich nämlich der Inhalt der encystirten Coccidie in seiner Gesammtheit zu einer einzigen Spore um, indem er sich im Centrum der Cystenhaut zu einer kugligen Spore zusammenzieht, welche entweder nackt bleibt (Orthospora, T. 39. 1) oder sich in eine sehr zarte Sporenhaut hüllt (T. 38. 2).

Bei den übrigen Coccidien bildet der Cysteninhalt eine grössere Anzahl von Sporen aus; eine Reihe von Formen (Unterabtheilung der Oligospora Schn.) erzeugt eine geringe und, wie es scheint, für eine und dieselbe Form in der Regel constante Sporenzahl. Die Sporen entstehen in diesem Fall durch einen Theilungsprocess des Cysteninhalts.

Bei den hierhergehörigen Gattungen Cyclospora Schn. und Isospora Schn. zerfällt der Inhalt durch einfache Theilung in zwei kuglige oder ovale Sporoblasten, welche allmählich eine spindelförmige (Cyclospora, T. 39. 2) oder birnförmige (Isospora) Gestalt annehmen und sich durch

Ausbildung einer einfachen Sporenhülle zu zwei spindel- oder birnförmigen Sporen entwickeln.

Auch bei gewissen Darmcoccidien der Vögel (Psorospermium Avium Rivolta) soll die Sporenbildung nach Rivolta eine ähnliche sein, indem der Inhalt gleichfalls nur in zwei Sporoblasten zerfalle. Dasselbe gibt Rivolta auch für gewisse Coccidien der Darmzotten des Hundes an.

Bei der Gattung Coccidium (oviforme Lck. der Kaninchenleber) zerfällt der im Centrum der Cyste kuglig condensirte Protoplasmaleib durch eine wahrscheinlich ziemlich simultan geschehende Theilung in vier Sporoblasten (37. 11c), welche sich zu ovalen Körperchen umformen und eine ihrer Oberfläche dicht aufliegende, sehr zarte Sporenhülle ausscheiden (11d). An dem einen, etwas mehr zugespitzten Pol der Sporenhülle dieser Form findet sich ein zuerst von Stieda beobachtetes kleines, dunkles Knöpfchen.

Gegenüber diesen meist kleineren Formen mit sehr wenigen Sporen, finden wir bei den grösseren (Unterabtheilung Polysporea Schn.) einen Zerfall des Cysteninhalts in zahlreiche Sporen, ähnlich wie bei den gewöhnlichen Gregariniden. Eine grosse Menge von Sporen wird in den häufig stecknadelkopfgrossen Cysten der Froschniere erzeugt, ganz ähnlich ist dies auch bei den ansehnlichen Coccidiencysten der Cephalopoden (38. 1e), etwas geringer dagegen bei den auch kleineren der Gastropodenniere (37. 10d; beide Molluskenformen zur Gatt. Klossia Schn. gehörig). Der Vorgang der Sporulation ist bei diesen Polysporeen bis jetzt nur noch wenig ausreichend aufgeklärt. Nach den Beobachtungen von Kloss an der Klossia helicina möchte es scheinen, dass hier der Sporulationsact in etwas verschiedner Weise geschehen könnte, entweder durch einen ziemlich unregelmässig verlaufenden Zerfallsprocess des condensirten Cysteninhalts in eine Anzahl unregelmässiger bis rundlicher und an Grösse ziemlich verschiedner Kugeln (37. 10e) oder aber durch simultanen Zerfall in zahlreichere (bis über 60) gleichgrosse kuglige Sporoblasten. Ob der ersterwähnte Entwicklungsprocess durch weiteren Zerfall der unregelmässigen grösseren Theilproducte ebenfalls zur Bildung kleiner Sporoblasten führt, scheint bis jetzt unsicher.

Auch Eberth hat in den Cysten der Cephalopodencoccidie z. Th. unregelmässigen Zerfall in eine Anzahl Theilstücke beobachtet, die eigentliche Bildung der zahlreichen Sporen der reifen Cysten jedoch nicht ausreichend zu ermitteln vermocht. Wahrscheinlich wird jedoch die Sporulation bei diesen Angehörigen der Gattung Klossia allgemein in der neuerdings von Schneider von der Klossia soror berichteten Weise vor sich gehen. Hier knospen die Sporoblasten von der Oberfläche des Cysteninhalts genau in derselben Weise wie bei zahlreichen echten Gregarinen hervor (39. 4); gleichzeitig soll aber der encystirte Plasmakörper zuweilen eine Art Fragmentation erfahren. Meist zerfällt der Cysteninhalt dieser Form

durch fortgesetzte Knospung vollständig in Sporoblasten oder es bleibt doch nur ein geringer unverbrauchter Rückstand übrig.

Die Sporen der Polysporea sind meist einfach kuglige Gebilde, so bei den bekannten Klossien durchaus. An den Sporen der Cephalopoden-Klossia will Eberth z. Th. eine zweifache Umhüllung gefunden haben, von welchen die äussere gewöhnlich stärker und fester war und zuweilen auch einen mikropyleartigen, kleinen Aufsatz besass. Durch Druck soll die Sporenhaut in zwei Hälften auseinanderbersten. Schneider, welcher diese Form späterhin gleichfalls beobachtete, schreibt ihren Sporen nur eine einfache, ziemlich dicke Schale zu (38. 1d—f). Im plasmatischen Sporeninhalt fand Eberth gewöhnlich einen, zuweilen jedoch bis zu vier sog. Nuclei; nach den Abbildungen sind es helle Flecke, welche hinsichtlich ihrer Nucleusnatur weiterer Aufklärung bedürfen. In den Sporen der übrigen Coccidien ist ein Nucleus bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Die Sporen der Gastropodenklossien sind kuglig mit einfacher, zarter Membran (37. 10e—f); dagegen besitzen die der Froschniere-Coccidien nach Lieberkühn eine spindelförmige Gestalt, ähnlich den Sporen der Regenwurm-Monocystiden.

Die vorstehende Uebersicht der Sporulationsverhältnisse der Coccidien lässt uns erkennen, dass dieselben principiell mit denen der freien Gregariniden übereinstimmen. Die Sporulation der Polysporeen ist thatsächlich dieselbe wie die zahlreicher echter Monocystiden und die Vorgänge der Oligo- und Monosporeen lassen sich ohne Schwierigkeit von diesem Verhalten ableiten. Auf Grund der Sporenbildung lässt sich daher eine Sonderung der Coccidien von den Monocystiden nicht rechtfertigen. Ebensowenig jedoch auch auf Grund der weiteren Entwicklung der Sporen, wie wir gleich sehen werden.

Wie die Sporen einer Anzahl freier Gregariniden zeigen auch die der Coccidien eine weitere Entwicklung, mit Bildung einer sehr verschiednen Zahl sogen. sichelförmiger Keime. Diese Erscheinung beschrieb zum ersten Mal Lieberkühn von der Coccidie der Froschniere und kurze Zeit darauf schilderte sie Kloss sehr vollständig für die von ihm entdeckte Klossia helicina. Bei dem Coccidium oviforme der Kaninchenleber hat zunächst Stieda diesen Process richtig erkannt. Gerade letztere Form bietet auch den einfachsten Entwicklungsgang der Sporen dar, indem sich hier in jeder Spore nur ein einziges sichelförmiges Keimchen ausbildet. Spätere Forscher, namentlich Leuckart, haben die Richtigkeit der Stieda'schen Schilderung bestätigt. Der Sporeninhalt des Coccidium sondert sich bei der Weiterentwicklung in einen hellen, durchsichtigen und einen körnigen Theil. Der erstere liegt als ein C förmig gekrümmtes Stäbchen der Sporenhülle dicht an und seine beiden etwas zurückgekrümmten Enden, welche ihre Lagerung in den Polen der Spore finden, sind knopfförmig angeschwollen (37. 11e—h). Der körnige Rest, den wir auch hier wie

bei den Sporen der Gregarinen als Restkörper (Nucleus de reliquat) bezeichnen dürfen, liegt der Concavseite des Stäbchens an und füllt den Zwischenraum zwischen den knopfförmigen Enden ziemlich aus, so dass er bei gewisser Lage der Spore das Mittelstück des Stäbchens völlig verdeckt und nur die beiden Endknöpfe sichtbar hervortreten.

Rivolta hat aus den Darmzotten des Hundes Psorospermien beschrieben, die nach ihrer Bildung, sowie wegen ihrer Kleinheit (Länge = 0,008—0,012 Mm.) es sehr wahrscheinlich machen, dass sie aus der Cystenhülle befreite isolirte Sporen mit einem sichelförmigen Körperchen und dem Nucleus de reliquat darstellen; sollte diese Auffassung unrichtig sein, und diese Gebilde thatsächlich Coccidiencysten mit einem einzigen sichelförmigen Körperchen darstellen, so müssten wir annehmen, dass sich auch monospore Coccidien, bei welchen die Spore nur ein einziges sichelförmiges Körperchen ausbildet, finden. Er will jedoch auch einzelne dieser Gebilde beobachtet haben, welche statt des einzigen sichelförmigen Keimes drei längliche oder vier etwas unregelmässige helle Körperchen neben einer körnigen Masse (dem Restkörper) aufwiesen. Die Erklärung hierfür findet sich vielleicht weiter unten bei der Besprechung der von Rivolta und Anderen den Sporen zugeschriebenen Entwicklungsprocesse.

Bei den Gattungen Cyclo- und Orthospora entstehen in jeder Spore einige sichelförmige Keime und zwar bei Cyclospora nur zwei, bei Orthospora dagegen vier. In beiden Fällen, sicher jedenfalls bei Orthospora, entstehen die sichelförmigen Keime durch einen Knospungsprocess des Sporenplasmas in ganz ähnlicher Weise wie die Sporoblasten zahlreicher eigentlicher Gregarinen und gewisser Coccidien aus der Oberfläche des Cysteninhalts hervorknospten. Man sieht hier die sichelförmigen Keime als perlartige Auswüchse allmählich aus der Oberfläche des körnigen Sporenplasmas hervorwachsen (39. 1b). Der unverbrauchte Rest des körnigen Plasmas bleibt schliesslich als ein sogen. Restkörper zwischen den entwickelten Keimen liegen. Es erscheint nicht zweifelhaft, dass auch der einzige Keim der Coccidiumspore seine Entstehung einem entsprechenden Knospungsprocess des Sporenplasmas verdankt. Wie Schneider betont, ist es interessant, dass bei den drei Geschlechtern Orthospora, Cyclospora und Coccidium die definitive Zahl der Keime vier beträgt, obgleich ihre Sporenzahl resp. eins, zwei und vier ist. Die grössere Zahl der gebildeten Keime compensirt also die geringere Sporenzahl.

Bei den übrigen genauer untersuchten Coccidien kommt ähnlich den freien Gregariniden in einer Spore eine grössere und, wie es scheint, meist unconstante Zahl von Keimen zur Ausbildung und neben ihnen findet sich wohl stets ein sogen. Restkörper. Der Entwicklungsgang der Keime aus dem Sporenplasma ist bis jetzt nur sehr unzulänglich ermittelt. Am eingehendsten hat sich hiermit Eimer bei der Darmcoccidie der Maus (Eimeria Schnd.) beschäftigt, jedoch halte ich den von ihm geschilderten Entwicklungsgang nicht gerade für sehr wahrscheinlich, da er mit dem, was wir von der Bildung der entsprechenden Keime in den Monocystissporen der Regenwürmer und den übrigen Coccidiensporen wissen, nicht recht harmonirt. Nach Eimer sollen nämlich im Inhalt der Spore gewöhnlich eine Anzahl glänzender Körperchen (nach der Abbildung helle Flecke) auftreten (38. 2d), welche sich auf Kosten des körnigen Sporenplasmas

vergrösserten; das letztere schwinde schliesslich gänzlich und die freigewordnen Körperchen bilden sich zu den sichelförmigen Keimen aus (2e). Diese Bildungsweise scheint mir, wie gesagt, um so weniger wahrscheinlich, da sie keinen Aufschluss über die Herkunft des auch von Eimer fast stets zwischen den sichelförmigen Keimen gefundnen Restkörpers (r) gibt. Eimer glaubt aber, dass sich auch noch ein weiterer Bildungsmodus finde, bei welchem der Sporeninhalt durch fortgesetzte Theilung in eine Anzahl rundlicher Körperchen zerfalle, die sich nachträglich zu den sichelförmigen Keimen umgestalteten.

Der wahrscheinlichste Bildungsgang scheint mir auch hier der schon früher für die Monocystiden betonte zu sein. Der Sporeninhalt zerfällt durch Längstheilung*) zu einem Bündel sichelförmiger Körperchen, zwischen welchen, gewöhnlich dem einen Ende des Bündels genähert, der ziemlich kuglige, körnige Restkörper sich findet, mit welchem der grössere Theil der Körnermasse des ursprünglichen Sporenplasmas als unverwerthbarer Bestandtheil abgeschieden zu werden scheint. Hiermit stimmt denn auch überein, dass die sichelförmigen Keime gewöhnlich in der erwähnten Weise zu einem Bündel der Länge nach zusammengeordnet sind, indem sie sich sämmtlich mit ihren beiden Enden berühren, oder doch sehr nähern (38.2g). Dass sich häufig Abweichungen von dieser Anordnung finden, ist leicht verständlich, da sich die Keime unserer Coccidien gewöhnlich schon in der Hülle bewegen und damit die ursprüngliche Anordnung schwindet. — Eigenthümlichen Lagerungsverhältnissen der Keime begegnet man bei der Benedenia der Cephalopoden, sie liegen hier nämlich häufig nach zwei zu einander senkrechten Richtungen gekreuzt oder spiralig-concentrisch umeinander (38. 1e—f).

Eine etwas genauere Betrachtung verdient noch der Bau der ausgebildeten sichelförmigen Keime, da derselbe zuweilen einige Besonderheiten verräth. Ihre Gestalt ist meist eine länglich stäbchenartige mit schwach bogenartiger Krümmung im Ruhezustand, so dass sich eine convexe und concave Seite unterscheiden lassen (38.4a). Die Bezeichnung „sichelförmige Körperchen oder Keime“ st demnach im Ganzen wenig zutreffend, nur bei starker Einkrümmung tritt eine sichelförmige Gestalt vorübergehend hervor. Die Enden der Stäbchen sind meist etwas zugespitzt, jedoch herrscht auch in dem Grad dieser Zuspitzung eine recht erhebliche Verschiedenheit, namentlich ist das eine Ende zuweilen breiter und abgerundet, so dass die Gesammtgestalt dann lang birnförmig wird. Wie erwähnt, besitzen die Keime des Coccidium oviforme eine etwas abweichende Form, da ihre Enden kuglig verdickt sind, ihre Gestalt ist daher etwa hantelförmig.

*) Streng genommen, wäre es jedoch auch hier richtiger, von einer Knospung zu sprechen, da auch hier ein Antheil des Sporenplasmas bei der Bildung der Keime unverbraucht als Restkörper zurückbleibt, also kein völliger Zerfall des Sporenplasmas in Theilstücke statthat. Der nicht getheilte Rest ist jedoch so geringfügig, dass die Bezeichnung des Vorgangs als Theilung nicht ganz ungerechtfertigt erscheint.

Häufig ist das Plasma der Keime, wie es scheint, ganz hyalin, oder doch nur sehr feingranulirt, bei einigen Formen dagegen lassen sich verschieden beschaffene Theile am Keime unterscheiden. Zuvor sei jedoch bemerkt, dass es bei einigen Formen gelungen ist, einen central gelegnen Zellkern mit Sicherheit nachzuweisen. Bütschli beobachtete ihn sehr deutlich, mit ansehnlichem Nucleolus, bei Eimeria Schneideri (38. 4), Schneider bei Eimeria nova und Klossia soror. Ich halte es demnach auch für sicher, dass den Keimen ein Nucleus überhaupt zukommt.

Die erwähnte Zusammensetzung des sichelförmigen Keimes aus verschieden gebildeten Plasmaregionen beobachtete Schneider sehr deutlich bei einem Theil der Keime der Orthospora propria des Triton (39. 1d—e). Hier setzen sich die Stäbchen nicht selten recht deutlich aus drei segmentartigen Abschnitten zusammen; einem mittleren feingranulirten und zwei endständigen ziemlich hyalinen. Die Grenzen dieser scheinbaren Segmente ziehen schief von der Convexseite der Keime bis zum Mittelpunkt der Concavseite herab, so dass sich hier die beiden hyalinen Endsegmente berühren, während sie auf der Convexseite weit von einander abstehen. Doch scheinen auch Abweichungen und Unregelmässigkeiten in der Vertheilung des hyalinen und körnigen Plasmas vorzukommen. Ein Theil der Keime zeigt das körnige Plasma an einem, dem mehr zugespitzten Ende angehäuft. Eine ähnliche Unterscheidung dreier Abschnitte beobachtete Schneider auch bei der Isospora rara, hier bemerkt man ein mittleres schwächer lichtbrechendes und zwei endständige starklichtbrechende und daher bläulich erscheinende Segmente (T. 39. 3).

Aehnlich scheinen sich gewöhnlich die sichelförmigen Körperchen zu verhalten, welche in neuester Zeit in den Blutkörperchen, Milzzellen und verschiednen anderen Gewebezellen des Frosches und anderer Amphibien von Gaule (93, 95) beobachtet wurden und denen Lankester (97) den Namen Drepanidium Ranarum gab. Auch diese, ihrer Natur und Herkunft nach bis jetzt noch nicht hinreichend aufgeklärten Keime, lassen gewöhnlich drei Abschnitte unterscheiden, einen mittleren hellen und zwei endständige dunklere (39. 5). Nach den Angaben Lankester's soll diese Differenzirung hier davon herrühren, dass in jedem der Endabschnitte ein rundlicher starklichtbrechender Körper eingelagert ist, welcher nach Behandlung mit Jodlösung deutlich hervortritt. Auch Gaule zeichnete zwei entsprechende dunkle Körper in seinen Abbildungen mehrfach ein, häufiger jedoch zwei bis drei helle durchsichtige Körperchen, welche er für Tröpfchen oder Bläschen halten möchte und die nach ihm den Anschein heller Querstreifen hervorrufen, die über das Drepanidium hinziehen. (Auch auf Lankester's Abbildung erscheinen übrigens die zwei angeblich stärker lichtbrechenden Körperchen als zwei ganz helle durchsichtige Flecken.)

Wie schon bemerkt wurde, zeigen die sichelförmigen Keime der Coccidien z. Th. sehr deutliche Bewegungserscheinungen, zuweilen schon

innerhalb der Spore; viel energischer gewöhnlich nach ihrem Austritt aus der Sporenhülle. Ein spontanes Austreten der Keime wurde mehrfach beobachtet, so von Kloss bei Klossia (helicina); meist lässt sich das Hervortreten der Keime durch künstliche Zersprengung der Sporenhülle leicht erzielen. Die Bewegungserscheinungen der Stäbchen sind entweder nematodenartige, wie wir sie auch an kleinen, ähnlich gestalteten Gregarinen gefunden haben, d. h. recht energische Zusammenkrümmungen nach der concaven Seite (38. 4b) und Wiederausstreckung, z. Th. jedoch auch Zusammenziehungen, wobei eine tiefere Gestaltsveränderung eintritt, so Zusammenziehung zu nahezu birnförmiger Gestalt (4c), welcher jedoch eine Wiederausstreckung zur gewöhnlichen Form folgt.

Auch wirkliche Ortsbewegung tritt zuweilen auf, welche nach den Beobachtungen von Kloss bei der Klossia in der Art geschieht, dass die kleinen Wesen in euglenen- oder blutegelähnlicher Weise umherkriechen, wogegen Eimer von Eimeria eine mehr amöboide Beweglichkeit beschreibt; doch tritt letztere erst ein, wenn das Keimchen seine sichelförmige Gestalt durch Zusammenziehung dauernd in eine kuglige verändert ist (37. 13a—e). Jedoch scheinen diese amöboiden Bewegungen nie sehr energisch zu sein und die dadurch hervorgerufnen Gestaltsveränderungen nur gering. Zu eigentlicher Pseudopodienentwicklung scheint es kaum zu kommen*). Eigenthümlich ist schliesslich noch eine schwimmende oder rotirende Bewegung, welche Kloss zuweilen bei der Klossia und ich bei der Eimeria Schneideri beobachtet habe. Hierbei schwimmt das Keimchen längere Zeit in einem Kreise herum, dessen Mittelpunkt in einiger Entfernung von der ihm stets zugekehrten Concavseite des Keimes liegt. Es ist dies also eine Kreisbewegung ähnlich der, welche wir auch schon an den sich zur Encystirung anschickenden, conjugirten Clepsidrinen etc. beobachtet haben. Es gibt aber auch unter den Coccidien gewisse Formen, bei welchen bis jetzt noch keine Beweglichkeit der sichelförmigen Keime beobachtet werden konnte, dies gilt namentlich für das recht eingehend studirte Coccidium oviforme.

Wie bei den freien Gregariniden spricht auch hier alles dafür, dass sich die sichelförmigen Körperchen nach ihrer Befreiung aus der Sporenhülle unter geeigneten Bedingungen direct zu den reifen Gregarinen, resp. Coccidien entwickeln. Gerade für die letzteren ist dieser Entwicklungsgang als nahezu sichergestellt zu betrachten. Bevor wir jedoch zu einer genaueren Verfolgung der in dieser Hinsicht maassgebenden Beobachtungen übergehen, wollen wir noch einen Blick auf gewisse Forschungen werfen, welche eine von der seither gegebnen Darstellung ab-

*) Aimé Schneider (94) glaubt von kleinen Amöben (von 0,04 Mm. Durchmesser), welche er in der Niere von Neritina fluviatilis gefunden hat, die Klossia soror der Nierenzellen dieser Prosobranchiate ableiten zu dürfen. Er beobachtete den Beginn einer Encystirung dieser Amöben. Doch scheint ein sicherer Zusammenhang zwischen diesen Amöben und der Coccidie bis jetzt noch nicht festgestellt.

weichende und eigenartige Weiterentwicklung der Coccidiensporen zu erweisen suchten. Diese Beobachtungen beziehen sich fast ausschliesslich auf das Coccidium oviforme oder die demselben in ihrer Entwicklung ganz ähnlichen Darmcoccidien gewisser Säugethiere. Schon Reincke glaubte 1866 innerhalb der in den Sporen befindlichen Stäbchen dieser Coccidien noch weitere Bildungen zu beobachten. Er fand in ihnen nämlich stets 3—4 scharf umschriebne bläuliche Körper, von wachsartigem Glanz, von welchen zwei die äussersten Enden der Stäbchen einnahmen, der andre oder die beiden andern dagegen in gleichen Abständen zwischen diesen endständigen vertheilt waren.

Eine gewisse Beziehung zu diesen Beobachtungen haben jedenfalls die späteren Mittheilungen von Waldenburg und Rivolta. Ersterer erkannte die Bildung von sichelförmigen Keimen in den Sporen gar nicht an, sondern findet in letzteren zwei helle Kerne*), welche in den Polen der ovalen Sporen liegen (ohne Zweifel sind dies die kuglig angeschwollnen Enden des Keimes). Im Verlauf der weiteren Entwicklung soll die Zahl der Kerne sich verdoppeln (37. 12a) und der Sporeninhalt schliesslich, entsprechend den vier Keimen, zu vier kleinen kernhaltigen Zellen zerfallen, welche nach Waldenburg die wahren Keime des Coccidium oviforme darstellten (12b). In ähnlicher Weise lässt Rivolta innerhalb der Sporen die eigentlichen Keime, welche er „Micrococci psorospermici" nennt, in Vierzahl entstehen, jedoch nicht durch einen Theilungsprocess, sondern in dem Innern des Sporenplasmas durch eine Art endogener Bildung. Die Keime sind nach ihm sehr kleine glänzende Körperchen. Nach der Uebertragung solch reifer Coccidiencysten in den Leib eines andern Parasitenträgers sollen diese Micrococci psorospermici hervorschlüpfen, sich amöboid bewegen, wachsen und sich durch Theilung vermehren, um hierauf nach Eindringen in eine Epithelzelle ihrer weiteren Entwicklung entgegenzugehen. Früherhin (1869) dagegen glaubte Rivolta, dass sich die Micrococci nach ihrem Hervorschlüpfen in bewimperte Infusorien umwandelten, welche er im Darm und auch der Leber der mit Coccidien inficirten Kaninchen gefunden haben will und welche in die Epithelialzellen eindringend ihr Wimperkleid abstreifen und sich zu den Coccidien entwickeln sollten. Auch Waldenburg will in der Flüssigkeit der Leberknoten der Kaninchen kleine, meist kernhaltige Körperchen gefunden haben, welche er für die ausgeschlüpften und übertragenen Keime hält, und deren amöboide Beweglichkeit ihm auch sehr wahrscheinlich wurde**).

*) Diesem Stadium geht jedoch nach Waldenburg noch ein einkerniges zuvor, während die jugendlichen Sporoblasten kernlos seien. Waldenburg liess die Entwicklung der von ihm untersuchten Coccidiencysten entweder in Lösungen von Chromsäure oder doppeltchromsaurem Kali vor sich gehen. Es ist nicht recht einzusehen, weshalb er solche, jedenfalls sehr unnatürliche Entwicklungsbedingungen auswählte, wenn dieselben auch im Allgemeinen den Entwicklungsgang nicht wesentlich zu beeinflussen scheinen, was übrigens nach einer Beobachtung Eimer's bei den Darmcoccidien der Maus nicht immer so zu sein scheint.

**) Waldenburg hatte jedoch sehr eigenthümliche Vorstellungen von der amöboiden Beweglichkeit, was z. B. daraus hervorgeht, dass er dieselbe auch an den mit Chromsäurelösung behandelten Lebern noch beobachtet haben will.

Die Ausbildung der Micrococci psorospermici will Rivolta auch bei gewissen Darmcoccidien der Vögel (Psorospermium avium Rivolta) beobachtet haben; hier sollen sich jedoch in den nur in Zweizahl, wie oben bemerkt wurde, gebildeten Furchungskugeln (Sporoblasten?) nicht weniger wie 10—15 solcher Micrococcen entwickeln; ja nach Piana soll diese Micrococcenentwicklung hier auch ohne vorhergehende Zweitheilung im Cysteninhalt auftreten können.

Gegen die Berechtigung der Waldenburg-Rivolta'schen Auffassung des Entwicklungsgangs des Coccidium oviforme spricht sich Leuckart (92) neuerdings aus. Nach ihm lassen sich ähnliche Zerfallserscheinungen, wie sie Waldenburg für die Sporen dieser Coccidie schildert, wirklich beobachten, jedoch sind es keine normalen Entwicklungserscheinungen, sondern Vorgänge, welche das Zugrundegehen und die Zerstörung der Coccidiencysten bei langer Aufbewahrung in Wasser etc. begleiten. So wahrscheinlich mir selbst diese Deutung der Waldenburg-Rivolta'schen Angaben, namentlich in Anbetracht des von den übrigen Coccidien bekannten Entwicklungsganges erscheint, so frappirt doch die grosse Regelmässigkeit, welche nach Waldenburg's Schilderung und Abbildungen bei dem Zerfall des Sporenplasmas herrschen soll und lässt eine weitere Aufklärung dieser Angelegenheit wünschenswerth erscheinen.

Ueber das definitive Schicksal der sichelförmigen Keime, ihre Wiederentwicklung zu der reifen Coccidie liegen bis jetzt ganz directe Beobachtungen nicht vor. Wir wissen aus den Beobachtungen von Kloss und Eimer, dass die Keime sich schliesslich durch Zusammenziehung koglig gestalten und dass die jugendlichsten in den Zellen schmarotzend angetroffnen Coccidien in Bezug auf Grösse und Bau kaum oder nicht von diesen kuglig umgestalteten Keimen abweichen. Dies macht es natürlich höchst wahrscheinlich, dass die sichelförmigen Keime vor oder nach ihrer Gestaltsmetamorphose mit Hülfe ihrer Bewegungen in die Epithelzellen eindringen und sich hier direct weiterentwickeln, dagegen ist dieser Einwanderungsvorgang bis jetzt noch kaum Gegenstand directer Wahrnehmung gewesen.

Ein eigenthümliches Licht werfen aber die interessanten Beobachtungen Gaule's auf die Frage nach den Wanderungen und dem weiteren Verhalten der sichelförmigen Keime. Wie schon erwähnt, hat dieser Forscher zuerst in den rothen Blutkörperchen des Frosches, später in den Milzzellen und anderen Gewebezellen dieses und anderer Vertreter der Amphibien Organismen angetroffen, welche wohl unzweifelhaft sichelförmige Keime einer Coccidie sind, wenn es auch bis jetzt noch sehr unsicher erscheint, welcher Coccidienform sie zugehören (39. 6). Gaule beurtheilt seine Befunde ohne Zweifel sehr irrthümlich, da er die Ansicht zu vertheidigen sucht, dass diese sichelförmigen Keime in den betreffenden Zellen entständen, sei es aus deren Plasma oder, wie es ihm später wahrscheinlicher schien, aus ihrem Kern.

Wie gesagt, weist die gesammte Natur und speciell der schon früher kurz geschilderte Bau dieser Gebilde mit einem hohen Grad von Sicherheit darauf hin, dass sie Keime von Coccidien darstellen. R. Lankester berichtigte zuerst die irrthümliche Ansicht Gaule's und ich muss ihm hierin ganz zustimmen. Bei dieser Auffassung der sogen. Würmchen oder Cytozoën Gaule's erhalten aber die Beobachtungen dieses Forschers ein besonderes Interesse, da er mancherlei Merkwürdiges von dem Verhalten dieser Keime berichtet.

Unter geeigneten Bedingungen sieht man nämlich die in den Zellen (speciell den rothen Blutkörperchen) ruhenden Keime wieder beweglich werden und kann schliesslich ihr Auswandern beobachten. Sie bewegen sich dann lebhaft in der schon geschilderten Weise in der umgebenden Flüssigkeit umher und wandern namentlich auch gelegentlich wieder in andre Zellen ein. Die Gaule'sche Beobachtung ist demnach gleichzeitig bis jetzt die einzige, welche ein Einwandern der sichelförmigen Keime direct constatirt und sie weist gleichzeitig nach, dass die Einwanderung im gewöhnlichen Zustand des Keims statthaben kann, dass eine Umformung desselben zu einer kleinen Amöbe keineswegs eine Bedingung der Einwanderung und Weiterentwicklung zu sein scheint. Gleichzeitig erregen die Gaule'schen Befunde unser Interesse namentlich noch deshalb, weil aus der weiten Verbreitung der sichelförmigen Keime in den Gewebezellen der Frösche hervorzugehen scheint, dass auch im normalen Entwicklungsgang der Keime Wanderungen aus einer Zelle in die andere statthaben können. Bis jetzt wenigstens sind entwickelte Coccidien bei den Fröschen nur in der Niere und dem Darmepithel constatirt worden und jedenfalls scheint es kaum möglich, dass die in den rothen Blutkörperchen dieser Thiere so häufigen Keime hier ihrer Weiterentwicklung entgegengehen, da reife Coccidien in den Blutkörperchen der Frösche kaum zu übersehen gewesen wären.

Unter diesen Umständen erscheint es daher wahrscheinlich, vorausgesetzt, dass die beschriebnen Organismen wirklich Keime von Coccidien und nicht etwa entwickelte Formen sind, dass sie im Verlaufe des normalen Entwicklungsgangs die Blutkörperchen verlassen und in andern Zellen (Lankester vermuthet in der Niere) ihrer definitiven Ausbildung entgegengehen. Die Eventualität, dass die Coccidienkeime der Blutkörperchen, Milzzellen etc. nur verirrte Einwanderer seien, welche eine weitere Entwicklung nicht erfahren, scheint mir recht wenig annehmbar.

Nach den früher schon gemachten Angaben dürfte es kaum nöthig sein, hervorzuheben, dass in einer Reihe von Fällen, so z. B. bei fast sämmtlichen bis jetzt bekannten Coccidien der Wirbellosen, jedoch auch den Formen zahlreicher Wirbelthiere der gesammte Entwicklungsvorgang sich in einem und demselben Wirth abspielt, und auch die sichel-

förmigen Keime sehr wahrscheinlich direct wieder in die Gewebe desselben Wirthes eindringen; während in andern Fällen (wie bei dem Coccidium oviforme, den Darmcoccidien des Kaninchens und der Vögel, sowie der Cyclospora aus Glomeris) die Reifung der Keime im Freien geschieht und letztere dann wahrscheinlich in anderen Individuen ihre Weiterentwicklung vollziehen. Wie jedoch einerseits im letzteren Fall eine Wiederaufnahme durch denselben Wirth nicht ausgeschlossen ist, so wird sich andrerseits auch im ersteren Fall die gelegentliche Uebertragung der encystirten Coccidien (die der isolirten sichelförmigen Körperchen scheint unwahrscheinlich) in die Aussenwelt und damit Gelegenheit zu einer Ausbreitung dieser Coccidien auch auf andre Individuen finden.

5. System der Gregarinida.

Im Verlaufe unsrer seitherigen Darstellung mussten wir schon mehrfach hervorheben, dass die systematische Durchforschung der zahlreichen Gregarinidenformen noch eine sehr mangelhafte ist, was hauptsächlich darauf beruht, dass die für die systematische Verarbeitung jedenfalls sehr wichtigen Fortpflanzungserscheinungen, die Bauverhältnisse der Sporen etc. nur von einer beschränkten Zahl bekannt geworden sind. Was daher bis jetzt auf systematischem Gebiet geleistet wurde, kann zunächst nur als Vorarbeit für spätere, auf ausreichenderer Basis zu unternehmende Versuche beurtheilt werden.

Den ersten Versuch einer systematischen Gruppirung der Gregariniden unternahm Stein (18); er unterschied 1848 drei Unterabtheilungen: die Monocystidea, Gregarinaria und Didymophyida und vertheilte die ihm bekannten Formen in sieben Geschlechter: Monocystis, Zygocystis, Gregarina, Sporadina, Stylorhynchus, Actinocephalus und Didymophyes. Dass die Abtheilung der Didymophyida eine wenig naturgemässe war, wurde schon früher hervorgehoben, sie ist von Stein's Gregarinaria nicht zu trennen und es empfiehlt sich, wie wir seither schon mit Schneider gethan, die dementsprechend erweiterte Abtheilung der Gregarinaria, im Gegensatz zu den Monocystidea. als Polycystidea zu bezeichnen. Diese beiden Untergruppen (Ordnungen) dürfen bis auf Weiteres auf eine gewisse Natürlichkeit Anspruch machen, was im Grossen und Ganzen auch durch ihre Verbreitungseigenthümlichkeiten bestätigt zu werden scheint.

Gewisse Forscher haben auf eine Unterscheidung von Genera ganz Verzicht geleistet, so Diesing (25, 26), welcher alle Formen unter die einzige Gattung Gregarina einreihte, oder doch nur die beiden Gattungen Monocystis und Gregarina unterschieden, welche dann natürlich zusammenfielen mit den beiden Untergruppen, wie z. B. R. Lankester (29). Es scheint aber ohne Zweifel gerechtfertigt, in der grossen Reihe der Gregarinidenformen nach dem Vorgang Stein's generische Typen zu unterscheiden,

wenn auch die Stein'schen Genera nicht sämmtlich festgehalten werden können. Einen Versuch zur Feststellung einer Anzahl solcher generischer Gruppen machte 1875 A. Schneider (40), welcher zuerst die Fortpflanzungsverhältnisse, namentlich auch den Bau der Sporen zu einer genaueren Charakteristik der Genera heranzog. Gleichzeitig wurde aber auch die Bauweise der reifen Formen berücksichtigt, wogegen Unterscheidungsmerkmale, wie sie Stein z. Th. verwerthete: z. B. ob die betreffenden Formen frühzeitig Syzygien bilden (Gregarina St.) oder nicht (Sporadina St.), zurückgewiesen wurden.

Ob sich jedoch die Schneider'schen Klassifikationsprincipien, namentlich die vorwiegende Berücksichtigung der Sporengestalt, dauernd bewähren werden, kann erst die Zukunft lehren.

Wir werden seine generischen Gruppen, welche jedoch bis jetzt nur eine beschränkte Zahl der bekannten Formen umfassen, hier acceptiren, die zahlreichen übrigen Formen können nur auf Grund neuer Untersuchungen in das System eingereiht werden.

In neuester Zeit hat Gabriel (46), auf Grund seiner früher schon z. Th. kurz angedeuteten Beobachtungen über die Fortpflanzung und die Natur der Gregarinen überhaupt, eine Neugestaltung des Systems versucht, welche jedoch, wie seine übrigen Gregarinenforschungen, nur in ganz kurzem Abriss vorliegt und daher hier eine eingehendere Analyse und Verwerthung nicht finden kann. Gabriel's System gründet sich ausschliesslich auf die in seinem Sinne aufgefassten und gedeuteten Fortpflanzungserscheinungen. Da diese nun zum Theil für die Mono- und Polycystiden ganz identische seien, andrerseits nach Gabriel's Forschungen die Monocystideen in der Jugend zuweilen die Anlage eines Septums, ähnlich dem der Polycystideen, zeigen sollen, sowie wegen einer Reihe weiterer, weniger wichtiger Gründe, glaubt er die Unterscheidung der Untergruppen der Mono- und Polycystideen verwerfen zu müssen. An Stelle dieser setzt er die Eintheilung in Acystoplasta, d. h. „Gregarinen, welche ohne vorhergehende Encystirung die Keime bilden" und Cystoplasta: „Gregarinen mit, die Zeugung und Entwicklungsvorgänge einleitender Encystirung". „Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Hauptuntergruppen sei durch das Auftreten eines nur einfachen Myxomyceten-plasmodiums (bei den Acystoplasta) und andrerseits mannigfacher Myxomycetenumbildungen (Cystoplasta), als quellenden Protoplasmas, Bildung von Kalkkörperchen, verschieden nüancirten gelben Pigments, Mycetozole (?) u. a. m. gesetzt."

Eine weitere Untertheilung der Acystoplasta soll nicht angezeigt sein, dagegen werden die Cystoplasta in drei Untergruppen zerfällt. a. Isoplasta: „Myxomycetenreihe und Gregarinenkeime entstehen zu gleicher Zeit und innerhalb eines und desselben mütterlichen Organismus". b. Proteroplasta: „Myxomycetenformen treten vor Bildung der Gregarinenkeime auf". c. Hysteroplasta: „Myxomycetenformen erscheinen

stets nach vollendeter Entwicklung der Gregarinenkeime (Pseudonavicellen, Psorospermien)".

Der Leser wird aus dieser, mit den eignen Worten Gabriel's wiedergegebnen Uebersicht seines Systems entnehmen, dass eine Beurtheilung desselben auf Grund der vorliegenden Mittheilungen nicht möglich erscheint und es daher erklärlich finden, dass wir im Nachfolgenden auf diesen Versuch keine Rücksicht nehmen konnten.

Hinsichtlich der sogen. Coccidien betonten wir schon bei früherer Gelegenheit und suchten durch Mittheilung der einschlägigen Verhältnisse nachzuweisen, dass dieselben mit den eigentlichen Gregariniden zu vereinigen und demgemäss in der Abtheilung der Monocystidea unterzubringen sind.

Die Zahl der bis jetzt bekannten Gregarinidenformen ist bei der auf diesem Gebiet herrschenden Unsicherheit natürlich nicht einmal annähernd mit einiger Bestimmtheit anzugeben. Von den bei kritischer Sichtung etwa in Betracht zu ziehenden 80—90 beschriebnen Formen (darunter etwas mehr Polycystideen wie Monocystideen) dürften bis jetzt zwischen 30 und 40 als einer systematischen Sichtung zugänglich bezeichnet werden. Die übrigen dagegen erwarten ihre genauere Aufklärung von der Zukunft.

Uebersicht der Gattungen.

I. Ordn. Monocystidea.

Synon. Monocystidea Stein und der übrigen Autoren + kugel- und eiförmige Psorospermien.

Char. Ohne Differenzirung des Körpers in zwei oder mehr durch Scheidewände getrennte Abschnitte.

a. Coccidiidae.

Provisorische Abtheilung, welche sich von den übrigen Monocystidea mit Sicherheit zunächst nur auf Grund ihrer Lebenseigenthümlichkeiten sondern lässt, da die hierhergehörigen Monocystidea stets interne Schmarotzer der Gewebe ihrer Wohnthiere, vielleicht sogar stets bis nach vollzogner Encystirung Zellenschmarotzer sind. Zu einer völligen Einreihung dieser Formen zwischen die Geschlechter der freischmarotzenden Monocystideen, scheinen mir unsre Erfahrungen bis jetzt noch nicht ausreichend zu sein. Die systematische Gruppirung der Coccidien in Geschlechter, wozu Versuche von Schneider, Rivolta und Leuckart vorliegen, ist bis jetzt nur eine provisorische. Schneider hat neuerdings (94) eine Vertheilung der Coccidien in eine Anzahl Untergruppen versucht, die wir hier acceptiren.

1. Tribus Monosporea. Der gesammte Inhalt der Cyste bildet sich zu einer Spore um.

Orthospora A. Schn. 1881 (94). (T. 39. 1.)

Der Inhalt der kleinen länglichovalen Cyste (Länge bis 0,036) condensirt sich zu einer kugligen, nackten oder umhüllten Spore, aus welcher vier sichelförmige Keime hervorknospen. Ein Restkörper oder ein Häufchen Fett-(?)körnchen bleibt neben den Keimen erhalten.

Artzahl 1. Darmepithel verschiedner Tritonarten.

Eimeria Schneider 1875 (81), Bütschli (47), Schneider (94). (T. 38. 2, 4, 13.)

Synon. Gregarina (falciformis) Eimer (73).

Cysten kugel- bis eiförmig, mit oder ohne 1—2 Mikropylen, klein (bis gegen 0,04 Mm. Durchmesser). Der Cysteninhalt entwickelt sich nur zu einer Spore und in dieser bilden sich zahlreiche sichelförmige Keime.

Sichere Arten bis jetzt drei. Eimeria falciformis Eim. aus Darmepithel der Maus. (Eimer will jedoch entsprechende Formen auch im Darmepithel des Sperlings, des Frosches und bei Fischen beobachtet haben.) Eimeria Schneideri Btschli. im Darmepithel einer Myriopode (Lithobius) und Ei. nova Schn. in den Zellen der Malpighi'schen Gefässe von Glomeris.

2. Tribus Oligosporea. Der Cysteninhalt entwickelt sich zu einer bestimmten und constanten geringen Anzahl von Sporen.

Cyclospora Schnd. 1881 (94) emend. Btschli. (T. 39. 2.)

Synon. Coccidium Rivolta, Grassi (98).

Durch Theilung des Cysteninhalts entstehen zwei kuglige ovale, ellipsoide oder birnförmige Sporen, in welchen sich nur wenige, 2—4, sichelförmige Keime bilden. Daneben ein Restkörper.

Arten zwei. Darmepithel von Glomeris (C. glomericola Schn.) und der Katze (Coccid. Rivolta Grassi). Vielleicht gehört auch noch hierher das sogen. Psorospermium Avium Rivolta (76) aus dem Darmepithel verschiedner kleiner Vögel, da dasselbe gleichfalls durch Theilung nur zwei Sporen bildet; in jeder derselben sollen sich jedoch hierauf 10—15 „micrococchi psorospermici" hervorbilden. Auch bei einer gewissen Coccidienform aus den Darmzotten des Hundes hat Rivolta nur die Bildung zweier Sporen beobachtet.

Isospora A. Schn. 1881 (94). (T. 39. 3.)

Cysten kuglig (Grösse? scheinen jedoch ziemlich gross); durch Theilung des Inhalts bilden sich zwei birnförmige Sporen, in jeder von welchen eine grössere Anzahl sichelförmiger Keime entstehen. Restkörper?

1 Art. Limax (Organ?).

Coccidium Leuck. 1879 (92). Vgl. haupts. noch Kauffmann (54), Waldenburg (63 u. 69), Stieda (67), Reincke (68) und Rivolta (72 etc.) (T. 37. 11, 12.)

Synon. Psorospermium p. p. Rivolta 1877, Cytospermium Rivolta 1877 p. p.

Klein. Cysten bis zu 0,04 Mm. Länge, eiförmig, meist mit Mikropyle. Zerfall des Inhalts der Cyste in vier Sporen, in jeder von welchen sich nur ein sichelförmiges Körperchen entwickelt.

Die Zahl der event. zu unterscheidenden Arten ist unsicher.

Vorkommen: Gallengangepithel und Darmepithel von Kaninchen, jedoch nach Rivolta auch verschiedner Vögel. Identisch wahrscheinlich auch die Lebercoccidien des Menschen.

3. Tribus Polysporea. Der Cysteninhalt entwickelt sich zu einer grossen Anzahl Sporen.

Klossia Schneider 1875 (81, 94), Kloss (59). (T. 37. 10 u. 39. 3.)

Grösser, bis zu 0,12 Mm. Längsdurchmesser der gewöhnlich eiförmigen Cysten. Completer Zerfall des Cysteninhalts in bis 60 kugelförmige Sporen (ohne Mikropyle). In jeder Spore entwickeln sich 4—6 sichelförmige Keime. Artzahl 3 (Unterschiede jedoch unsicher).

Niere der Helix hortensis, der Succinea amphibia (selten) und Neritina fluviatilis.

? Benedenia Schneider 1875 (81, 94), Eberth (66). (T. 38. 1.)

Ansehnlich gross, bis 1 Mm. Durchmesser. Cysten meist kuglig. Zerfall des Inhalts in sehr zahlreiche kuglige Sporen, in denen sich ca. 15 sichelförmige Keime entwickeln.

Octopus und Sepia in verschiednen Organen verbreitet (Darmwände, unter äussrer Haut, Muskulatur, Geschlechtsorgane, Venenanhänge). (Schneider spricht sich neuerdings (94) wieder für Zusammenziehung dieser Gattung mit der vorhergehenden aus.)

Dieser Form schliessen sich vielleicht auch die von Lieberkühn in der Froschniere beobachteten Coccidien (Cysten bis 0,67 Mm. Durchmesser) zunächst an, jedoch sind hier die zahlreichen Sporen spindelförmig und entwickeln nur wenige (3—4) sichelförmige Keime*).

b. Monocystidae s. str.

Im erwachsenen, nichtencystirten Zustand freie, die Körperhohlräume ihrer Wirthe bewohnende Monocystideen.

Adelea Schneider 1875 (40). (T. 35. 12.)

Klein, sphärisch bis oval, meist unbeweglich; Cystenhülle bildet sich unterhalb der Cuticula der Gregarine. Sporulation complet. Sporen ansehnlich gross, scheibenförmig, mit zweiklappiger Hülle und relativ grossem Zellkern sowie zwei eigenthümlichen, an die der Fischpsorospermien erinnernden Polkörperchen. Bildung sichelförmiger Körperchen nicht beobachtet.

(Diese Gattung nähert sich jedenfalls in vieler Hinsicht den Coccidien, so dass wir sie hier die Reihe der Monocystideen im engeren Sinne eröffnen lassen.) 1 Art bis jetzt, aus Darm von Lithobius (Myriopode).

Monocystis Stein 1848 (18). Vergl. hauptsächlich noch Kölliker (16), Schmidt (23), Lieberkühn (24), Claparède (28), Lankester (29, 31, 35), Schneider (40) etc. (T. 33.)

Körpergestalt schlauchförmig, mässig bis sehr lang gestreckt, im beweglichem Zustand durch Einschnürungen, welche über den Körper hin-

*) Die Beobachtungen Lieberkühn's über die Coccidie der Froschniere konnte Solger neuerdings bestätigen, was er mir gütigst mittheilte.

laufen, etwas veränderlich. Das eine Körperende zuweilen mit haarartigem Cuticularbesatz. Syzygien nicht beobachtet. Copulation wahrscheinlich. Sporulation gewöhnlich incomplet. Ohne besondre Einrichtung zur Eröffnung der Cysten und Ausstreuung der Sporen. Sporen spindelförmig mit verdickten, knöpfchenartigen Polen. Entwickeln 4—8 sichelförmige Körperchen.

(Die Gattung Monocystis wird vorerst, wie im Vorstehenden geschehen, auf die lange bekannten Monocystideen der Regenwürmer als typische Vertreter beschränkt werden müssen. Die Zahl der hier zu unterscheidenden Arten ist Sache künftiger Untersuchungen.) Vorkommen in Leibeshöhle, Darm und namentlich Hoden der Regenwürmer.

Fraglich ob von Monocystis zu unterscheiden, ist die Zygocystis St., die bewegungslos, conjugirt getroffen wird, deren Cysten und Sporen sich jedoch ohne Zweifel nicht von denen der eigentlichen Monocystis unterscheiden. Hoden des Regenwurms (L. terrestris L.). (T. 34. 1.)

Gamocystis Schn. 1875 (40) und 1882. (T. 34. 2.)

Synon. wahrsch. Zygocystis Ephemerae v. Frantz. (15) u. wohl = Gamocystis Francisi Schn. 1882.

Solitär oder mit gleichnamigen Enden conjugirt und dann unbeweglich. Cyste mit ansehnlicher Gallerthülle und partieller Sporulation. Sporoducte zur Ausstreuung der Sporen ganz wie bei Clepsidrina. Sporen länglich cylindrisch mit abgerundeten Enden. Bildung sichelförmiger Körperchen nicht beobachtet. Sicher zwei Arten; aus Darm von Blatta lapponica und Ephemerenlarve.

[Aus Arthropoden ist noch eine in Bezug auf Gestalt und Conjugation wohl vergleichbare Monocystide unter der Bezeichnung Zygocystis puteanus Lachmann (Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. zu Bonn 1859) aus Darm des Gammarus puteanus beschrieben worden. Es wäre nicht unmöglich, dass dieselbe gleichfalls dem eigenthümlichen Geschlecht Gamocystis näher anzuschliessen wäre.]

Conorhynchus Greeff 1879 (45).

Synon. Gregarina Greeff 1877.

Fast stets in Syzygien, ähnlich Zygocystis und Gamocystis. Einzelthiere der Paare meist halbkuglig. Oberfläche allseitig mit zahlreichen zottenähnlichen Fortsätzen bedeckt. Im erwachsenen Zustand das Entoplasma grossblasig vacuolär. Jugendlichste Thiere ohne Fortsätze wie einfache Monocystis. Cyste und Sporen unbekannt.

1 Art. Darm von Echiurus.

Gonospora Schn. 1875 (40). (T. 34. 5.)

Synon. Gregarina (Terebellae) Köll. (17).

Sehr ähnlich Monocystis. Sporen jedoch oval bis birnförmig, entwickeln zahlreiche sichelförmige Körperchen. Anneliden (Audouinia, Terebella). 1 Art.

Zahlreiche unsichre, seither beschriebne Monocystisarten mögen dieser Gattung zuzurechnen sein.

Urospora Schneider 1875 (40). (T. 34. 6, ? 7.)

Synon. Gregarina (Nemertis) Köll. (Sipunculi) Köll. (17), R. Lankester (31); (Saenuridis Köll.) Lankester (35), D. Nasso s. oben p. 557 Anm.; ? Gregarina virgula P. v. Bened. (Mém. Ac. roy. Belg. T. XXXII.).

Bau ganz wie Monocystis, isolirt oder in Syzygien. Sporen wie Gonospora oder mehr länglich, der eine Pol der Hülle mit unbeweglichem schwanzartigen Anhang. Bildung zahlreicher sichelförmiger Körperchen in der Spore beobachtet.

Bekannte Arten vielleicht drei. Darm von Nemertinen (Nemertes, Valenciennia, Ommatoplea, ? Borlasia, Tetrastemma), Leibeshöhle von Sipunculus; Tubifex (Hoden). Wahrscheinlich hierher noch ziemliche Anzahl der unsichern Monocystiden.

Die zahlreichen sonst noch kurz in den Arbeiten verschiedner Forscher erwähnten Monocystideen sind, wie hinreichend hervorgehoben wurde, einer systematischen Gruppirung zunächst unzugänglich. Unter denselben heben sich durch ihre besonderen Gestaltsverhältnisse nur zwei Formen etwas hervor, welche vielleicht auf Grund dieses Verhaltens einmal als besondere Gattungstypen aufgestellt werden dürften. Es sind dies die Monoc. Aphroditae Lank. (29) mit ansehnlichem rüsselförmigen Anhang (35. 1) und die Monoc. (Gregarina) sagittata Leuck. (s. bei Claparède Nr. 28) von pfeil- bis ankerartiger Gestaltung, aus Capitella (34. 11).

II. Ordn. Polycystidea Schneid. 1872.

Gregarinen mit ausgesprochner Differenzirung von Deuto- und Protomerit, z. Th. auch Epimerit.

Eine weitere Untertheilung der Polycystidea ist bis jetzt noch nicht möglich (der Vorschlag Schneider's [1873, Nr. 38], sie in zwei Gruppen, die Cytodo- und die Cytosporeen zu zerlegen, auf welchen er jedoch später nicht mehr zurückkommt, dürfte nach dem, was früher über die Sporen und ihre Kernverhältnisse bemerkt wurde, gewiss keine Nachahmung verdienen). Das Genus Gregarina hat Schneider mit Recht ganz eliminirt, es mag einstweilen weiter zur Aufnahme der zahlreichen, in ihrer systematischen Stellung unsicheren Formen dienen.

Dufouria Schneid. 1875 (40). (T. 35. 11.)

Nur freie Sporonten bekannt, Cephalonten überhaupt zweifelhaft. Protomerit ansehnlich, zarte Scheidewand springt convex in das Protomerit vor. Sarcocyt fehlt. Copulative Encystirung beobachtet. Cysten kuglig mit dicker Gallerthülle. Sporulation complet und Cysten einfach aufplatzend. Sporen dickschalig, mit spindelförmig zugespitzten Polen. Einzige Polycystidee, bei der bis jetzt die Bildung sichelförmiger Keime in der Spore beobachtet wurde. 1 Art. Darm von Colymbeteslarve (Coleopt. F. Dyticidae).

Bothriopsis Schneid. 1875 (40). (T. 36. 11.)

Aehnlich Dufouria, jedoch das Protomerit viel ansehnlicher, nach vorn kolbig angeschwollen und Vorderende sich häufig saugnapfartig

vertiefend und in solcher Weise zur Anheftung dienend. Conjugation oder Copulation nicht beobachtet. Cyste einfach aufplatzend. Sporen ? 1 Art. Im Darm verschiedner Dyticiden.

Porospora Schneid. 1875 (40), Beneden (32, 34, 37). (T. 36. 3—8.)

Nur Sporonten beobachtet. (Ob überhaupt je Epimerit?) Sehr lang (bis 16 Mm.) schlauchförmig; Protomerit sehr klein. Sarcocyt mit ringförmigen Fibrillen. Conjugation oder Copulation nicht beobachtet. Cysten kuglig; angeblich sich durch Theilung vermehrend. Sporulation complet. Sporen kuglig bis ellipsoidisch, mit sehr dicker und von Porenkanälchen durchsetzter Schale. 1 Art. Homarus vulgaris (Darm).

Stenocephalus Schneid. 1875 (40).

Epimerit fehlt wohl stets. Protomerit klein. Gesammtgestalt mässig langgestreckt. Sporulation complet. Cysten einfach aufplatzend. Sporen spindelförmig, angeschwollen, mit einer dunklen Aequatoriallinie ausgezeichnet. 1 Art. Julusarten (Darm).

Hyalospora Schneid. 1875 (40) und 1882. (T. 36. 1.)

Sehr ähnlich Stenocephalus. Epimerit klein, knopfförmig. Häufig conjugirt. Sarcocyt mit Fibrillenschicht. Cyste durch einfaches Aufplatzen sich öffnend. Sporen ellipsoidisch mit mehr oder weniger zugespitzten Polen. 2 Arten. Petrobius und Machilus (Thysanura). Hierher vielleicht noch weitere Formen, so die Sporadina Redovii Stein's (18) etc.

Euspora Schneid. 1875 (40). (T. 36. 2.)

Bau der Thiere wie bei der folgenden Gattung Clepsidrina, jedoch Epimerit noch nicht beobachtet. Häufig in Syzygien. Keine Sporoducte. Sporen prismatisch. 1 Art (Larve einer Melolonthide).

(Diese Gattung ist jedenfalls sehr wenig unterschieden von der folgenden.)

Clepsidrina (Hammerschm.) Schneid. 1875. (T. 35. 2—10.)

Synon. Gregarina p. p. Autor.

Mässig lang, Protomerit mässig gross. Epimerit meist mit knopfförmigem, selten sehr grossem cylindrischem Haftfortsatz in der Jugend. Sarcocyt wohl entwickelt, mit Ringfibrillen. Häufig conjugirt und copulirend. Cysten mit ansehnlichen Gallerthüllen und fast stets zahlreichen Sporoducten. Sporulation incomplet. Sporen tönnchenförmig, bei der Ausstreuung gewöhnlich kettenförmig zusammenhängend.

6 Arten aus Darm verschiedner Insecten.

Pileocephalus Schneid. 1875 (40). (T. 36. 10.)

Bauverhältnisse wie bei Clepsidrina; Epimerit der Cephalonten ein kegelförmiger Knopf. Cysten ohne Sporoducte, einfach aufplatzend. Sporen halbmondförmig.

1 Art (Mystacideslarve).

Echinocephalus Schneid. 1875 (40). (T. 36. 14.)

Gestalt oval; Protomerit klein; Epimerit klein, konisch und asymmetrisch, in der Jugend mit zahlreichen finger- bis stiletförmigen Haftfortsätzen besetzt. Sarcocyt wohl entwickelt mit schiefen gekreuzten Fibrillen. Syzygien oder Copulation nicht beobachtet. Cysten sphärisch mit Gallerthülle. Sporulation complet. Keine Sporoducte. Sporen cylindrisch mit abgerundeten Enden, häufig zu Ketten vereinigt.

1 Art (Darm von Lithobius).

Stylorhynchus (Stein 1848, 18) emend. Schneid. 1875 (40). (T. 37. 2—7.)

Mässig langgestreckt; Protomerit mässig mit langem, rüsselförmigem Epimerit, dessen knopfförmiges Ende mit basalem Wulst. Sporonten mit einfach abgerundetem Protomerit. Copulation beobachtet. Cysten sphärisch mit sculpturirter Hülle, aufspringend durch Anschwellung einer Pseudocyste. Sporulation incomplet. Sporen sphärisch bis tetraëdrisch (geldtäschchenförmig), zu Ketten vereinigt.

2 Arten (Darm von Opatrum, Asida und Blaps).

Geneiorhynchus Schneid. 1875 (40). (T. 37. 8.)

Gestalt und Bau ganz ähnlich Stylorhynchus, jedoch der basale Wulst am Endknopfe des rüsselförmigen Epimerits mit feinen, borstenartigen Zähnchen dicht besetzt. Syzygien oder Copulation nicht beobachtet. Sporulation complet; Cysten einfach aufplatzend. Sporen „subnaviculär (avec corpuscules figures)".

1 Art (Darm von Libellennymphen).

Actinocephalus (Stein 1848, 18), Schneider (40). (T. 36. 13; T. 37. 1 u. 9.)

Synon. Gregarina Autor. p. p., Siebold (12), Leidy (22. ? Greg. Locustae). — Hoplorhynchus J. V. Carus (Car. u. Gerst., Handb. der Zool. 2. Bd.), Schneider (40).

Mässig langgestrecht; Protomerit der Cephalonten mit kurzem knopfförmigen bis langem rüsselförmigen Epimerit, dessen Ende scheibenförmig abgeplattet ist und die Ränder dieser Scheibe sind zu einem Kranze von Zahnfortsätzen ausgezogen. Syzygien oder Copulation nicht beobachtet. Sporulation complet. Cysten einfach aufplatzend. Sporen doppelkegelförmig bis ellipsoidisch.

Circa 7 Arten (Coleoptera, Orthoptera [Locusta, Calopteryxlarve], Dipteren [Larve von Sciara]).

Pyxinia Hammerschm. 1838 (11), Schneider (40). (T. 36. 12.)

Synon. Gregarina rubecula Frantz. (15).

Allgemeiner Bau der Cephalonten sehr ähnlich Actinocephalus, von dem sie sich jedoch durch den Besitz eines aus dem Centrum der gezähnten Scheibe des Protomerits entspringenden fadenförmigen Anhang unterschieden. 1 Art. Larve von Dermestesarten.

Bemerkungen über einige neue, von Schneider 1882 beschriebene Polycystideengeschlechter siehe am Schlusse des Abschnitts über die Gregarinida.

6. Allgemeine Verbreitung und Wohnortsverhältnisse der Gregariniden.

Die Verbreitung der freien Poly- und Monocystideen bei den wirbellosen Thieren ist eine sehr weite. Gänzlich vermisst wurden sie bis jetzt bei den Protozoen selbst und den Coelenteraten, während sie in den übrigen Phylen mehr oder minder häufig angetroffen worden sind. Unter den Echinodermen sind bis jetzt nur bei zwei Holothurien (Holothuria [27] und Synapta [40]) Monocystideen gefunden worden. Auch den Mollusken scheinen die freien Gregariniden fast zu fehlen; nur bei einer Heteropode (Pterotrachea) wurde bis jetzt (Stuart, 33) eine Form von zweifelhafter Stellung beobachtet. In reicher Menge treffen wir Monocystideen bei den Würmern, doch ist ihr Auftreten bei den verschiednen Abtheilungen derselben ein ziemlich variables. Vermisst wurden sie bis jetzt bei den schmarotzenden Plathelminthen, den Trematoden und Cestoden, wogegen sie sowohl im Darm von Turbellarien, und zwar Rhabdocoelen *), wie Dendrocoelen**), als Nemertinen***), nicht selten nachgewiesen wurden. Ihr Vorkommen bei den Räderthieren wurde bis jetzt nur durch eine zweifelhafte Beobachtung wahrscheinlich gemacht †) und dasselbe gilt für die Nematoden ††). Bei den Acanthocephalen werden sie vermisst.

In grosser Mannigfaltigkeit dagegen bewohnen sie die Anneliden und diese Abtheilung darf neben den Arthropoden als die Hauptentwicklungsstätte unsrer Schmarotzer bezeichnet werden. Von besondrem Interesse erscheint es weiterhin, dass die freien Gregariniden der Anneliden, wie diejenigen der überhaupt bis jetzt erwähnten Abtheilungen der Wirbellosen, durchaus Monocystideen sind und dass, um es gleich hervorzuheben, die Polycystideen fast durchaus auf die Arthropoden beschränkt erscheinen. Das einzige Beispiel einer typischen Polycystidee einer anderen Abtheilung bildet die Form, welche Ecker im Darm einer Tunicate, der Phallusia mammillaris, gefunden hat (s. bei Kölliker, 16). Da die sonst noch bei den Tunicaten nachgewiesnen Gregariniden durchaus Monocystideen sind, so kann ich einige Zweifel nicht unterdrücken, ob hier nicht der Zufall eine Täuschung verursachte.

Die Verbreitung unter den Anneliden erstreckt sich in gleicher Weise auf die Oligo- wie Polychaeten und es herrscht auch kein Unterschied

*) M. Schultze b. Mesostomen d. Ostsee (Beitr. zur Naturgesch. der Turbellarien 1851).

**) Monoc. Planariae M. Schultze. Beiträge zur Naturgesch. der Turbellarien. Greifswald 1881; Keferstein, Beiträge zur Anatomie u. Entw. der Seeplanarien (Abh. der kön. Ges. der Wiss. Göttingen Bd. XIV. 1866); Hallez, Contrib. à l'hist. nat. des Turbellariés. Lille 1879; Lankester (31) Convoluta.

***) Kölliker (16), Frey u. Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere, 1847, p. 76; van Beneden, P., Rech. sur la faune littor. de Belgique (Mém. Acad. roy. de Belgique T. XXXII.; Lankester, R. (31); Mac Intosh. Transact. roy. soc. Edinburgh T. XXV. P. 2; On the gregariniform parasits of Borlasia (Transact. roy. microsc. soc. 1867).

†) ? Monocystis Leydigii, Stein Org. der Infusionsthiere II. p. 9 Anm.; Leydig, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1857 p. 415.

††) Walter, Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. IX. p. 490, Leibeshöhle von Oxyuris ornata. Nach Schneider (40): in freilebenden Nematoden.

zwischen den Land und Wasser bewohnenden Formen der Oligochaeten. Bei nicht weniger wie fünf Gattungen der Oligochaeten und zwölf der Polychaeten sind Monocystideen nachgewiesen worden und diese letzteren vertheilen sich in ziemlich gleicher Weise auf die Errantiae und Tubicolae*). Auch den Gephyreen fehlen die Monocystideen nicht, wenn sie auch bis jetzt nur bei drei Gattungen gefunden wurden**).

Wie jedoch schon bemerkt, bieten die Arthropoden neben den Anneliden das reichste Verbreitungsgebiet dar, und zwar dürfte keine der grösseren Abtheilungen dieses Phylums unsrer Schmarotzer völlig entbehren. Es sind, wie gesagt, die Polycystideen, welche hier ihre wahre Heimath finden und gegenüber den spärlichen Monocystideen, welche bis jetzt bei den Arthropoden angetroffen wurden, besonders hervorstechen.

Am spärlichsten scheinen unsre Schmarotzer bei den Arachnoideen vertreten zu sein, da in dieser Abtheilung bis jetzt nur bei wenigen Milben Polycystideen beobachtet wurden***). Reichlicher dagegen finden wir sie bei den verschiedensten Ordnungen der Crustaceen und hier sowohl Mono- wie Polycystideen. Die Copepoden†) haben bis jetzt nur einige Monocystideen geliefert, die Cirripedia††) dagegen eine Polycystidee. Aus der Abtheilung der Phyllopoden sind Gregarinen bis jetzt nicht bekannt geworden. Dagegen finden wir eine Monocystidee und mehrere Polycystideen bei den Amphipoden†††) und die Decapoden haben gleichfalls eine Anzahl Polycystideen*†) geliefert. Auch im Darm von Peripatus fand Moseley encystirte Gregariniden*††).

---

*) S. haupts. Kölliker (16), Stein (18), Schmidt (23), Lieberkühn (24, 30), Claparède (28), Stuart (33), Lankester (29, 31), Schneider (40), Vedjowsky, Monographie d. Enchytraeiden. 1879.

Oligochaeta: Lumbricus. Enchytraeus, Pachydrilus, Tubifex, Euaxes.

Polychaeta: Nereis, Aphrodite, Eunice, Capitella, Phyllodoce, Clymene, Cirratulus, Spio, Serpula, Terebella, Sabella, Telepsavus.

**) Sipunculus, Kölliker (16), Lankester (35); Echiurus, Greeff (45), Thalassema Lankester (97).

***) Leydig, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855. p. 447 Anm.; nach Schneider (40) bei Gamasiden und Acariden.

†) In Cyclops fand Stein eine Monocystidee, welche dadurch besonders bemerkenswerth erscheint, dass sie nach der Herausnahme aus ihrem Wirth im Wasser lange Zeit fortlebt. (Organismus der Infusionsthiere II. p. 6—8.) In neuester Zeit beschrieb Rehberg diese Monocystis (?) tenax St. aus dem Darm und der Leibeshöhle von Cyclops ohne Kenntniss der Arbeiten seines Vorgängers als eine neue Form unter dem Namen Lagenella nobilis (Abhandl herausgeg. vom naturwiss. Verein zu Bremen VII. Bd. 1880). Aus Copepoden kennen wir ferner drei Monocystisformen aus dem Darmkanal von Sapphirinen (Häckel, in Jenaische Zeitschr. Bd. I. 1864).

††) Gregarina Balani Kölliker (16) aus Balanus.

†††) In Gammarus pulex Gregar. longissima Sieb. und Gammari Dies. (s. b. Kölliker 16); Zygocystis puteana Lachmann im Darm von Gammarus puteana (Sitzungsber. der niederrhein. Ges. zu Bonn 1859); Gregarine aus Phronima und Phronimella nach Claus (Organismus der Phronimiden, Arbeiten des zool. Inst. Wien. 2. Bd.).

*†) Porospora gigantea v. Bened. sp. (32); Gregarina conformis Dies. nach Cavolini (2) aus Cancer depressus. Zweifelhaft, wie früher bemerkt, die Redi'sche Form (von Diesing Greg. praemorsa genannt) aus Cancer pagurus.

*††) Philosoph. Transact. roy. Soc. Vol. 164. p. 762.

Die reichste Verbreitung besitzen die Gregariniden bei den Myriapoda und Insecta. Bei nicht weniger wie sieben Myriapodengeschlechtern sind bis jetzt eine ganze Anzahl Polycystideen und eine Monocystidee (Adelea) nachgewiesen worden*).

Unter die verschiednen Insectenordnungen vertheilen sich die bei dieser Klasse so zahlreich gefundnen Gregarinen in sehr verschiedner Weise. Obenan stehen vor Allem die Coleoptera, von welchen bis jetzt gegen 25 Geschlechter als Gregarinenwirthe bekannt sind, theils im Larven-, theils im Imagozustand, theils in beiden gleichzeitig. Häufig sind die Polycystideen ferner bei den Orthoptera, wo die Zahl der als Gregarinenwirthe bekannten Geschlechter ca. 15 beträgt, welche sich ziemlich gleichmässig über die verschiednen Familien vertheilen. Nur die Plasmodea und Mantodea haben bis jetzt keine Gregarinen geliefert, was jedoch vielleicht auf ungenügende Untersuchung dieser vorzugsweise aussereuropäischen Familien zurückzuführen ist.

Das Gleiche lässt sich aber nicht bezüglich der Vertheilung der Gregarinen in der grossen Ordnung der Käfer behaupten. Hier beherbergen namentlich die Angehörigen der im Wasser, der Erde oder an dunkeln feuchten Orten lebenden Familien, oder derjenigen, welche sich durch räuberische Lebensweise auszeichnen, zahlreiche Gregarinen. Die erwähnten Familien sind eben solche, welche durch ihre Lebensweise Gelegenheit zur Infection mit Sporen bieten, worauf seiner Zeit schon Stein (18) aufmerksam machte. In gleicher Weise wird aber auch das von Schneider (40) bei der Beurtheilung der Verbreitung der Gregariniden unter den Insecten (und speciell den Coleopteren) hervorgehobne Moment berücksichtigt werden müssen, dass nämlich die Lebensverhältnisse solche sein müssen, dass die mit dem Koth in die Aussenwelt beförderten Gregarinencysten günstige Bedingungen zu ihrer Entwicklung finden, also hauptsächlich genügende Feuchtigkeit, Schutz vor der Vernichtung durch Austrocknung. Demgemäss sehen wir eine sehr reiche Gregarinenentwicklung bei den Familien der Dermestini, Dyticidae, Lamellicornia und Melasoma.

Immerhin werden wir, bei Berücksichtigung der betonten Momente, noch eine ganze Anzahl Coleopterenfamilien finden, welche bis jetzt keine Gregarinen geliefert haben, obgleich sie keine ungünstigen Bedingungen zur Entwicklung dieser Schmarotzer darzubieten scheinen. Inwieweit nun hierbei noch besondere, bis jetzt unerkannte Verhältnisse eine Rolle spielen oder unsre, ja im Ganzen noch nicht sehr ausgebreitete Erfahrung Lücken aufweist, soll hier nicht näher untersucht werden. Dass auch die Thysanura**) und Neuroptera, die letzteren im Larvenzustand, als Gregarinenwirthe sich erweisen, kann nach dem angeführten nicht verwundern und dasselbe gilt für eine Anzahl Rhynchota, unter denen unsre Schmarotzer jedoch bis jetzt nur bei drei Gattungen beobachtet wurden***).

*) Lithobius, Scolopendra, Cryptops, Scutigera, Julus, Polydesmus, Polyxenus, Glomeris.

**) Gefunden b. Petrobius maritimus u. Machilus Schnd. (40) u. 1882, b. Lepisma nach Stein (18).

***) Phymata (s. Dufour 7 und Ann. sc. n. 2. VII.), Reduvius, Nepa (Stein 18).

Aeusserst arm an Gregariniden sind ferner die Diptera; die Lebensweise der ausgebildeten Formen erklärt dies wohl, es sind daher auch nur drei Larvenformen, bei welchen Gregarinen getroffen wurden*), doch möchte die Lebensweise zahlreicher Dipterenlarven die Vermuthung nahe legen, dass die Verbreitung der Gregarinen unter ihnen noch eine ausgedehntere sein dürfte. Dagegen wurden die Gregarinen bis jetzt durchaus vermisst bei den Hymenoptera und Lepidoptera, was mit der Lebensweise der hierhergehörigen Insecten recht wohl in Einklang steht.

Wie bemerkt, sind es fast ausschliesslich Polycystideen, welche die Insecten bewohnen, das Vorkommen von Monocystideen ist bis jetzt nur in zwei Fällen constatirt worden, in beiden waren es wahrscheinlich Angehörige des Monocystideengeschlechts Gamocystis.

Zum Schlusse unsrer Betrachtung der Verbreitung der freien Gregariniden haben wir noch zweier Abtheilungen wirbelloser Thiere zu gedenken, bei welchen das Vorkommen unsrer Schmarotzer constatirt wurde. Leuckart erwähnt Gregarinen aus dem Darm der Sagitten und verschiedne Beobachter wiesen ihr nicht seltnes Vorkommen im Darm der Tunicaten nach**).

Werfen wir nun in ähnlicher Weise einen Blick auf die Verbreitung der Coccidien, so finden wir dieselben bis jetzt häufiger bei den Vertebrata nachgewiesen, was aber wohl hauptsächlich auf die geringe Beachtung, die dieselben bis jetzt bei den Wirbellosen gefunden haben, zurückzuführen ist. Unter diesen letzteren vertreten sie wie bei den Vertebrata die freien Gregariniden bei den Mollusken***); ihr Vorkommen ist weiter bekannt von den Myriapoda (Lithobius und Glomeris). Eine coccidienartige, zahlreiche sporenähnliche Körperchen einschliessende Cyste wurde von Hallez bei einer Planarie beobachtet†).

Spärlich ist im Ganzen ihre Verbreitung bis jetzt bei den kaltblütigen Wirbelthieren constatirt worden; wir sind jedoch unterrichtet von ihrem Vorkommen bei Fischen, den Anuren (Frosch und Kröte [98]), Triton (94), der Coronella (98), dem Krokodil und wahrscheinlich auch der Schildkröte (96).

Reichlicher treffen wir dagegen Coccidien bei den Warmblütern, so bei einer ganzen Reihe von Vögeln, den Hausvögeln: Hühnern, Gänsen, Enten, Tauben, jedoch auch freilebenden, wie dem Sperling, Zeisig (lucherino, Fringilla spinus), Schwärzblättchen (Sylvia atricapilla), Pfau (Pavo), (s. Rivolta 88).

Sehr verbreitet ist ihr Vorkommen bei den Säugethieren; sie sind jetzt nachgewiesen bei zahlreichen Hausthieren wie Hund, Katze, Schaf,

*) Sciara (Siebold 12), Tipula (Hammerschmidt 11); Flohlarven nach R. Leuckart (Jahresber. f. 1859, Arch. f. Naturgesch. 26. Jahrg. II. p. 161).

**) Clavellina, Phallusia (s. Kölliker 16), Ascidia? (Lankester 35), Amauroccium (Giard 36), Salpen (Leuckart (Jahresber. f. 1859, Arch. f. Naturgesch. 26. Jahrg. II. p. 161).

***) Cephalopoden, Limax, Helix, Succinea, Neritina.

†) Contrib. à l'hist. nat. des Turbellariés. 1879. Moniez hat Psorospermiancysten bei Echinorhynchus proteus beobachtet (Bullet. scientif. dép. du Nord T. II. p. 6), ebenso nach Balbiani auch Henneguy. Ich konnte die Arbeit des Letzteren leider nicht durchsehen.

Kalb, Schwein, Kaninchen, Meerschweinchen, weiter jedoch auch in der Maus, Fledermaus, Maulwurf und beim Menschen. Die bis jetzt von Affen beschriebnen Coccidien sind sehr zweifelhafter Natur*).

Eine kurze Besprechung erfordern noch die speciellen Wohnortsverhältnisse der Gregariniden innerhalb der von ihnen heimgesuchten Thiere. In dieser Hinsicht zeigen die freien Monocystideen — wir verschieben auch hier die Betrachtung der Coccidien bis ans Ende — eine grössere Mannigfaltigkeit. Sie bewohnen sowohl den Darmkanal, wie die Leibeshöhle, bei den Oligochaeten häufig auch die Hoden. Noch wenig aufgeklärt erscheint es jedoch, ob eine und dieselbe Art gleichzeitig in Leibeshöhle und Darm anzutreffen ist, wenn auch für die Monocystideen der Regenwürmer häufig das gleichzeitige Vorhandensein einer und derselben Form in Hode und Leibeshöhle hervorgehoben wurde. In sehr verschiednen Organen wird nach Anton Schneider die in ihrer Stellung etwas unsichere Gregarina Holothuriae (der Holothuria tubulosa) angetroffen, da dieselbe gleichzeitig den Darm, die Blutgefässe und die Leibeshöhle bewohnen soll. In die letztere gelangt sie wahrscheinlich in der Weise, dass sich an den Blutgefässen bruchsackartige Ausbuchtungen bilden, welche wahrscheinlich zwei copulirte Thiere einschliessen, wie sich aus dem Vorhandensein zweier Kerne vermuthen lässt und diese Aussackungen sich schliesslich sammt den umschlossnen Gregarinen, loslösen und in die Leibeshöhle hineinfallen. Vielleicht dürfte sich auf eine ähnliche Weise das von mehreren Forschern erwähnte Vorkommen von Gregarinen in Kapseln in der Leibeshöhle erklären. So fand Kölliker (16) seine Urospora Sipunculi, welche R. Lankester (35) auch frei in der Leibeshöhle des Sipunculus angetroffen hat, in zahlreichen Individuen in einer „dicht vor den Zurückziehern des Schlundes gelegnen Kapsel". R. Lankester klärt dieses eigenthümliche Vorkommen dahin auf, dass die Kapselwand von der flimmernden Peritonealhaut gebildet wird; doch scheint letztrer Forscher stets nur ein Individuum in einer solchen Kapsel getroffen zu haben.

Auch von seiner Gregarina clavata berichtet Kölliker, dass er sie zu zehn in einer Kapsel im Hinterleib einer Ephemerenlarve gefunden habe, und dieser Fall erlangt noch dadurch ein besondres Interesse, weil die Polycystideen bekanntlich fast ausschliesslich auf das Leben im Darme angewiesen sind. Einige Ausnahmen von letztrer Regel finden sich zwar in der Literatur verzeichnet, doch dürfte es sich in diesen Fällen wohl stets um verirrte Individuen von Arten handeln, welche eigentlich den Darmkanal bewohnen. Ich schliesse dies daraus, dass ich mehrfach vereinzelte Clepsidrinen in der Leibeshöhle der Blatta orientalis traf, wie dies auch früher schon

*) Nach Paulicki (Gurlt u. Hertwig, Magaz. f. Thierheilk. Bd. 35) sollen sich chlorophyllhaltige Coccidien bei Cebus und Macacus in den Lungen, nach Piana (82) solche in den Ganglien (?) von Cynocephalus gefunden haben. In den erstgenannten chlorophyllhaltigen grünen Körperchen vermag ich ebensowenig wie Leuckart Psorospermien zu erkennen. Auch die von Piana erwähnten erscheinen noch unsicher.

Frantzius (15) aufgefallen war, und dass diese stets regungslos sowie ungemein blasig aufgeschwollen erschienen. Hammerschmidt (11) hat solche blasenförmig aufgetriebne und bewegungslose Polycystiden schon in der Leibeshöhle einer Tipulalarve beobachtet und darauf sogar sein Geschlecht Bullulina gegründet. Auch Leidy (22) berichtet, seine Greg. Achetae gelegentlich in der Leibeshöhle gefunden zu haben*).

Ueber die Wohnortsverhältnisse der monocystiden Coccidien wurde schon früherhin Manches berichtet, so dass wir uns hier kurz zu fassen vermögen. Es dürfte vieles dafür sprechen, dass diese stets in Geweben schmarotzenden Formen auch stets in den Zellen selbst ihre Wohnstätte aufschlagen und dass sie da, wo sie frei im Binde- oder Muskelgewebe etc. beobachtet wurden, vielleicht erst späterhin, nach ihrer Encystirung, abgelagert worden sind. Doch bedarf diese Angelegenheit noch weiterer Aufklärung.

Ungemein häufig treffen wir sie in den Epithelzellen des Verdauungskanals und zwar des Mitteldarms und seiner Lieberkühn'schen Drüsen. Bei reichlicher Anwesenheit können sie hier arge Verwüstungen am Epithel hervorrufen. Wie bekannt, finden sie jedoch auch den Weg in das Epithel der Gallengänge der Leber (Kaninchen, Mensch) und erzeugen hier die sogen. Coccidienknoten. Die Bindegewebswandungen der inficirten Gallengänge verdicken sich und diese Wucherung bringt allmählich das benachbarte Leberparenchym zum Schwund. Hand in Hand mit der Ansammlung einer käsigen oder rahmartigen Masse, welche aus Flüssigkeit mit zahlreichen degenerirten Epithelzellen und encystirten Coccidien besteht, erweitern sich die inficirten Stellen der Gallengänge; die Bindegewebswandungen, welche die benachbarten Gänge scheiden, werden mehr und mehr verdünnt und schliesslich fliessen die benachbarten Knötchen zur Bildung eines grösseren Knotens zusammen. Knötchenartige grössere Anhäufungen von Coccidien in der Darmschleimhaut mögen z. Th. durch eine massenhaftere Ansammlung derselben in den inficirten Lieberkühn'schen Drüsen, z. Th. jedoch durch eine ähnliche Inficirung der Peyer'schen, wie der solitären Follikel hervorgerufen werden, da auch in diesen Coccidien nachgewiesen worden sind.

Die neueren Untersuchungen haben jedoch erwiesen, dass nicht nur die eigentlichen Darmepithelien in dieser Weise dem Anfall der Coccidien ausgesetzt sind, sondern dass dieselben sowohl beim Kaninchen, nach den Untersuchungen Zürn's (91), wie den Hühnern, nach denen Silvestrini's und Rivolta's (75 u. 76), ein viel ausgedehnteres Verbreitungsgebiet besitzen. So bewohnen sie sehr häufig die Nasenschleimhaut dieser Thiere und verursachen eine Entzündung derselben, verbreiten sich aber von hier auch auf die Schleimhaut des Mauls und inficiren sogar den Kehlkopf; dagegen ist es bis jetzt noch nicht hinreichend sicher, ob sie sich bei dem Kaninchen auch noch tiefer in die Luftwege hinab ausdehnen und

*) Claus schreibt, dass er die Gregarinen von Phronima und Phronimella „am Magendarm“ beobachtet habe; liegt hier nicht etwa nur ein Schreibfehler vor, so wäre dies vielleicht ein Beispiel einer Polycystidee, die wirklich die Leibeshöhle bewohnt.

schliesslich sogar die Lunge zu afficiren vermögen, wie Zürn anzunehmen geneigt ist (während sie bei den Hühnern auch in den Anfang der Trachea und des Oesophagus herabsteigen). Andrerseits soll sich jedoch nach Zürn das Coccidienleiden der Kaninchen zuweilen aus der Rachenschleimhaut auch auf die Eustachischen Tuben ausdehnen, die Paukenhöhle in Mitleidenschaft ziehen und schliesslich von hier aus sogar auf das Labyrinth und den äusseren Gehörgang übergreifen. Sowohl bei den Hühnern wie bei dem Kaninchen stellt sich das Psorospermienleiden auch zuweilen an der Conjunctiva ein und ruft hier eine Conjunctivitis hervor, soll sich jedoch bei den Hühnern auch auf das äussere Epithel ausdehnen und den Kamm und Bart heimsuchen. Rivolta (88) sucht ferner nachzuweisen, dass eine in Italien unter dem Namen „vajuolo“ schon lange bekannte Hautkrankheit der Hühner und Tauben, welche sich hauptsächlich in Knötchenbildungen an der Haut des Kopfes und Halses, jedoch auch andrer Körperstellen äussert, gleichfalls durch Coccidien hervorgerufen werde, welche sich in dem hyperplastischen Rete Malpighii dieser Knötchen ansammeln. Es scheint, dass er diese Hautcoccidien für identisch hält mit den Darmcoccidien der erwähnten Vögel und demnach auch wohl dem Coccidium oviforme.

Wie schon angedeutet, liegen auch einige Beobachtungen über das Vorkommen der Coccidien in noch anderen Geweben vor. So fand sie schon Klebs im Parenchym der Darmzotten und im Bindegewebe zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen beim Kaninchen; ähnlich beobachtete auch Rivolta die Coccidien der Zotten des Hunde- und Katzendarms im Parenchym. Bei den Cephalopoden muss sich nach den Angaben von Eberth Aehnliches finden. Bei Octopus beobachtete er eine sehr weite Verbreitung der Benedenia. Er fand sie „unter der äusseren Haut, in der Muskulatur des Körpers wie der Arme, unter der Serosa des Darms, der Geschlechtsorgane, in den Venenkörpern (anhängen!) und in der Darmschleimhaut“. Im Mesenterium des Kaninchens und dessen Mesenterialdrüsen hat Reincke die Coccidien gleichfalls constatirt, sie waren hier in Knötchen zusammengehäuft, welche dem Verlauf der Gefässe folgten. Wir kennen ferner die gelegentliche Infection der Niere durch Coccidien, welche Lieberkühn für den Frosch sichergestellt hat*) und die unter den Gastropoden mehrfach angetroffen wurde.

Aus dem Vorstehenden dürfte zur Genüge erhellen, wie der gesammte Körper, möchte man nahezu sagen, den Angriffen der Coccidien ausgesetzt sein kann, dagegen auch, dass in zahlreichen Fällen noch nähere Aufklärungen über den eigentlichen Sitz dieser Schmarotzer in den von ihnen befallenen Geweben nothwendig sind.

Noch zwei Fragen mögen hier zum Schluss unsrer Betrachtung über die Verbreitungs- und Wohnortsverhältnisse der Gregariniden kurz berührt

*) Wo hier der eigentliche und primäre Sitz der Coccidien ist, wurde bis jetzt noch nicht aufgeklärt.

werden, nämlich die nach der Verbreitung einer und derselben Art auf einen oder mehrere Wirthe, sowie im Anschluss hieran die Frage nach dem gleichzeitigen Vorkommen mehrerer Gregarinidenarten bei einem und demselben Wirth. Die Beantwortung dieser Fragen bietet heutzutage noch mancherlei Schwierigkeiten, da sich die systematischen Forschungen auf unserem Gebiet noch in den Anfängen befinden und nicht wenige Gregarinenformen nur in Hinblick auf ihr Vorkommen zu besonderen Arten erhoben worden sein mögen, obgleich es auch andrerseits an dem Versuch nicht gefehlt hat, Formen von höchst wahrscheinlich specifischer Verschiedenheit auf Grund ihres Vorkommens bei demselben Wohnthier zu einer Art zu verschmelzen. Diese Schwierigkeiten illustriren wohl am geeignetsten die Gregariniden des gemeinen Regenwurms (Lumbricus terrestris L.). Während Lieberkühn und wie es scheint auch A. Schneider die verschiednen Gregarinenformen dieses Wurmes sämmtlich als verschiedne Zustände einer und derselben Art auffassen, unterschied Stein nicht weniger wie vier Arten, welche in zwei Gattungen eingereiht wurden, und ähnlich sprach sich auch A. Schmidt aus. Ebenso neige ich mich auf Grund eigner Erfahrungen der Stein'schen Auffassung zu. Auch die von Stein unterschiednen drei Gregarinenarten der Mehlkäferlarve (Tenebrio) sollen nach Schneider nur eine einzige Art bilden, eine Ansicht, welche ich wenigstens in Bezug auf eine Form (den Stylorhynchus ovalis St.) nicht zu theilen vermag. Wir heben hier jedoch noch einige gesicherte Beispiele gleichzeitigen Vorkommens verschiedner Arten, ja Gattungen, bei einem und demselben Wirth hervor. So beherbergt nach Schneider die Audouinia Lamarcki zwei verschiedne Monocystideen, die eine im Darm, die andre in der Leibeshöhle. Das auffallendste Beispiel bietet his jetzt aber der Lithobius forficatus L., welcher in seinem Mitteldarm nicht weniger wie vier Gregarinenarten, nicht selten mehreren gleichzeitig, Wohnung gewährt, vier Arten, welche mit Recht zu vier verschiednen Gattungen: Actinocephalus, Echinocephalus, Adelea und Eimeria (eine Coccidie) gestellt werden. Im Darm der Myctacideslarven trifft man gewöhnlich zwei Gregarinen der Gattungen Pileocephalus und Clepsidrina an. Durch Schneider haben wir neuerdings auch von dem gleichzeitigen Vorkommen zweier Coccidien bei einer Thierart Nachricht erhalten. Die Myriapodenform Glomeris nämlich beherbergt zwei Coccidienarten (eine Cyclospora und eine Eimeria), die eine im Mitteldarm, die andre in den Malpighischen Gefässen.

Im Ganzen scheint die Verbreitung der einzelnen Arten eine ziemlich fest umgrenzte und beschränkte zu sein, was namentlich von Schneider (40) durch Hinweis auf einige interessante Beispiele näher erörtert wurde, bei welchen gewisse Gregarinenformen constant ihre bestimmten Wohnthiere aufsuchen, obgleich letztere unter ganz entsprechenden Lebensbedingungen gleichzeitig dieselben Orte bewohnen, eine Uebertragung von einem auf den anderen Wirth daher wohl zu erwarten wäre. Andrerseits kennt man jedoch auch einige Beispiele ausgedehnterer Verbreitung bestimmter

Arten. So findet sich die Bothriopsis Histrio Aim. Schn. bei drei Gattungen von Wasserkäfern, der Actinocephalus stelliformis bei drei Käferarten verschiedner Familien (Carabus, Staphylinus und Rhizotrogus) und dürfte daher wohl auch noch weiter verbreitet sein. Auch unter den Monocystideen der Anneliden werden sich wohl Beispiele einer derartigen breitung finden, wenn nur die systematische Durchforschung der zahlreichen hierhergehörigen Formen erst weiter gediehen sein wird.

Nachträglicher Zusatz: Im Begriffe die zweite Correctur dieses Bogens zu lesen, erhalte ich eine soeben erschienene, sehr interessante Fortsetzung der Untersuchungen A. Schneider's über die Gregariniden (Archives de zoologie experim. T. X. 1882. p. 423—50. Taf. 13). Da es leider zu spät ist, die wichtigsten Resultate derselben noch dem Text einzuverleiben, will ich hier nachträglich auf das Bemerkenswertheste hinweisen. Schneider hat jetzt bei einer ganzen Anzahl Polycystideengeschlechter (Clepsidrina, Loporhynchus, Stylorhynchus, Trichorhynchus und Cnemidospora) die Erzeugung sichelförmiger Keime festgestellt und konnte sich ferner in fast allen Fällen versichern, dass die Keime einen deutlichen, zuweilen sogar recht ansehnlichen Zellkern enthalten. Ebenso gelang es ihm, in den noch hüllenlosen jugendlichen Sporoblasten, sowie in den noch nicht weiter entwickelten Sporen des Stylorhynchus den ansehnlichen Nucleus zu beobachten.

Bringt man die mit sichelförmigen Keimen erfüllten, reifen Sporenketten des Stylorhynchus longicollis in etwas Darmsaft des Blaps mortisaga (des Wohnthiers dieser Polycystidee), so springen die Sporenschalen auf und die sichelförmigen Keime treten hervor. Dieselben bewegen sich mehr oder weniger lebhaft in der bekannten Weise und diese Beweglichkeit der Keime dauert in gleicher Weise mehrere Stunden fort. Amöboide Beweglichkeit oder Schwimmbewegung der Keime wurde nie wahrgenommen. Die nach dem Hervortreten aus der Spore etwa langgestreckt rübenförmigen Keime tragen an ihrem dickeren Ende einen mässig langen, schmalen, stiftförmigen Fortsatz, welcher besonders beweglich erscheint, indem er sich lebhaft hin- und herbiegt.

Zu diesen interessanten Mittheilungen gesellt Schneider die weitere, dass man in den Darmepithelzellen des Blaps mortisaga sehr häufig einen oder mehrere kernhaltige Körper treffe, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit als die erste Weiterentwicklungsstufe der in die Epithelzellen eingedrungnen Keime von Stylorhynchus longicollis zu betrachten seien. Es scheint demnach, dass auch die Polycystideen ihre erste Entwicklung als intracelluläre Schmarotzer beginnen.

Schneider's Arbeit beschreibt ferner eine Reihe neuer Polycystideengeschlechter, wobei gleichzeitig eine Anzahl wichtiger Bemerkungen über Bau und Fortpflanzung derselben mitgetheilt werden. Wir versuchen es hier noch eine kurze Charakteristik dieser neuen Geschlechter beizufügen.

Loporhynchus Schn. 1882. Epimerit hat Aehnlichkeit mit dem von Actinocephalus und Echinocephalus; kurz und dick, längs gestreift, Vorderende breit abgestutzt und etwas saugnapfartig ausgehöhlt, mit membranösem vorspringendem Rand, unterhalb dessen ein einreihiger Kranz von birnförmigen blasigen Anhängen entspringt. Cystenhaut ähnlich wie bei Stylorhynchus mit Wärzchen bedeckt. Sporen wie die von Stylorhynchus gestaltet und Ketten bildend. 1 Art. Darm von Helops.

Trichorhynchus Schn. 1882. Unterscheidet sich von Stylorhynchus wesentlich nur durch die elliptisch bis cylindrisch gestalteten Sporen. 1 Art. Darm von Scutigera (Myriopode). Cyste sehr interessant. Etwas abgeplattet; die Cystenhaut mit einem scharf hervortretenden, dunklen und ziemlich breiten Aequatorialband, längs dessen Mittellinie die ausgereifte Cyste in zwei Hälften aufspringt. Oberfläche der Cystenhaut mit regelmässig gestellten Wärzchen bedeckt und dazwischen fein punktirt.

Cnemidospora Schn. 1882. Bis jetzt nur Sporonten bekannt, welche wie die beiden vorhergehenden Gattungen keine Syzygien bilden. Hauptauszeichnung bildet die Anhäufung einer homogen und fettartig erscheinenden Masse im Vorderende des Protomerits. Sporen elliptisch. 1 Art. Darm von Glomeris (Myriop.).

II. Myxosporidia.

Bütschli 1881 (sogen. Fischpsorospermien).

T. 38. Figg. 5—24.

Schon bei Gelegenheit der historischen Uebersicht unsrer Kenntnisse der Sporozoa wurde erläutert, dass gerade die von Joh. Müller (1841) zuerst unter der Bezeichnung Psorospermien beschriebnen parasitischen Gebilde der Fische, hinsichtlich ihrer wahren Natur und Bedeutung, bis jetzt viel zweifelhafter geblieben sind, als die erst später genauer bekannt gewordnen ei- und kugelförmigen Psorospermien. Da die Fischpsorospermien, wegen ihrer in vieler Hinsicht eigenthümlichen Bau- und Lebensverhältnisse, ohne Zweifel eine besondere Abtheilung bilden und der Name Psorospermien wegen seiner heterogenen Verwendung heutzutage hinfällig geworden ist, so habe ich für die hierhergehörigen Organismen die Bezeichnung Myxosporidia vorgeschlagen (105). Bis jetzt sind diese Gebilde, welche sich sehr wesentlich von den Coccidien unterscheiden, fast ausschliesslich bei den Fischen angetroffen worden. Die einzige sichere Ausnahme dieser Regel beobachtete Lieberkühn, welcher Myxosporidiensporen in Nais (Oligochaete) auffand*). Auch Balbiani**) hat in der Leibeshöhle eines Schmetterlings (Pyralis viridiana) Cysten beobachtet, welche mit Körperchen, von einem den Myxosporidien-Sporen ähnlichen Bau, erfüllt waren; die Beobachtung ist jedoch nicht ausreichend, um ihre Zugehörigkeit zu unserer Abtheilung zu erweisen. Zweifelhaft erscheint der von Giard unter dem Namen Lithocystis Schneideri beschriebne Organismus, welcher bei einem Seeigel (Echinocardium cordatum) gefunden wurde. Aehnlich wie die Coccidien zeigen aber auch die Myxosporidien eine ungemein weite Verbreitung im Fischkörper. Wenn sie auch J. Müller ursprünglich (99) — ausser in Theilen des Auges, wie den Augenmuskeln, der Sklerotika, zwischen dieser und der Chorioidea — fast ausschliesslich und sehr häufig an der Haut der Fische und zwar in Form kleiner Pusteln, welche einen Hautausschlag zu bilden schienen, auffand, so glaubte er doch, in Gemeinschaft mit

*) Diese wie eine Anzahl weiterer, seither unpublicirter Beobachtungen verdanke ich der Liebenswürdigkeit des um die Myxosporidien so verdienten Prof. N. Lieberkühn, welcher mir eine grosse Anzahl vorzüglicher, bis jetzt unpublicirter Zeichnungen, von der Künstlerhand G. Wagner's ausgeführt, zur Benutzung überliess. Meinen aufrichtigsten Dank, bitte ich ihn, auch an dieser Stelle entgegennehmen zu wollen.

**) Balbiani in Journ. anatomie et physiologie T. III. p. 599 u. T. IV. p. 263.

Retzius (100) auch schon das gelegentliche Auftreten ähnlicher Körperchen in inneren Organen und zwar in der Schwimmblase des Dorsches constatiren zu können*). Leydig (20), Lieberkühn (24, 58, 101) und namentlich Balbiani (102) erwiesen dann, dass sie noch in vielen inneren Organen vorkommen.

Der Hauptsitz der Hautmyxosporidien scheint die Kopfgegend zu sein und zwar entweder die äussere Fläche des Kopfes, häufig die des Kiemendeckels, namentlich aber auch die Kiemenhöhle, wo die Innenseite des Kiemendeckels, die Kiemenhaut, die Kiemenbogen und schliesslich häufig auch die Kiemenblättchen selbst ihren Sitz bilden. Auch auf den Flossen sind die Psorospermiencysten gelegentlich beobachtet worden.

Die Verbreitung der Myxosporidien in den inneren Theilen des Fischkörpers ist, wie schon bemerkt, eine so weite, dass nur wenige Organe und Organsysteme von ihnen verschont zu bleiben scheinen. So vermisste sie Balbiani nur in der Stammesmuskulatur und dem centralen Nervensystem durchaus, wogegen neuerdings Ryder**) bei einem Aphrododerus zahlreiche Myxosporidiencysten in der Seitenmuskulatur auffand. Ihre besonderen Lieblingssitze sind nach Balbiani die Nieren und die Milz, doch trifft man sie nach den Untersuchungen Leydig's und Lieberkühn's namentlich auch in der Gallen- und Harnblase von Süsswasser- und Meeresfischen recht häufig. Da sie sich gelegentlich auch in dem Gefässapparat, so den Herzklappen ansiedeln, so ist ihr von Leydig beobachtetes Vorkommen im Herzblut erklärlich (Leuciscus). Fernerhin vermochten sie Leydig und Lieberkühn bei Gobius auch in der Leibeshöhle zu constatiren. Aus obigen Bemerkungen geht die weite Verbreitung dieser Schmarotzer im Fischkörper zur Genüge hervor. Ebenso besitzen sie aber auch eine weite Verbreitung durch die Klasse der Fische. Schon J. Müller hatte bei einer ziemlichen Zahl einheimischer wie ausländischer Süsswasserfische Myxosporidien aufgefunden. Leydig dagegen erwies ihr häufiges Vorkommen bei nicht wenigen Plagiostomenarten. Die übrigen Meeresfische sind dagegen bis jetzt noch wenig ausreichend nach unsern Schmarotzern durchforscht, obgleich es kaum zweifelhaft sein kann, dass die Myxosporidien auch unter den marinen Fischen eine weite Verbreitung besitzen.

Die kleinen sporenartigen Körperchen, welche J. Müller ursprünglich als Psorospermien bezeichnete, sind nun natürlich keine erwachsenen selbstständigen Organismen, sondern die Fortpflanzungskörper oder Sporen einfacher, plasmatischer, bis zu einem gewissen Grade amöbenähnlicher Organismen. Wir finden nämlich nach den gewöhnlichen Angaben der

*) Es scheint mir jedoch recht fraglich, ob diese psorospermienartigen Körperchen der Dorschschwimmblase zu den eigentlichen Myxosporidien und nicht vielmehr zu den Coccidien zu rechnen sind. Ihr Bau scheint sich nämlich eher den letzteren anzuschliessen; namentlich spricht dafür auch das Fehlen der für die Sporen der Myxosporidien so charakteristischen Polkörperchen.

**) Americ. naturalist Vol. XIV.

Beobachter die Psorospermien der Haut, seltner dagegen die innerer Organe, in grosser Menge in einer sehr zarthäutigen Blase oder Cyste eingeschlossen und es sind eben diese Myxosporidiencysten oder Psorospermienblasen, welche — auf der Haut befestigt oder in dieselbe eingelagert — die ausschlagartigen Pusteln darstellen, deren schon oben gedacht wurde. Obgleich es nach den Mittheilungen einiger Beobachter wahrscheinlich ist, dass diese Myxosporidiencysten zuweilen auch ganz frei auf der Haut oder den Kiemenblättchen gefunden werden, halte ich dies Vorkommen einstweilen doch für ein seltenes und vermuthe, dass sie gewöhnlich in die Haut selbst eingebettet sind. Die genauere Untersuchung der Myxosporidiencysten der Kiemenblättchen unsrer Süsswasserfische hat mich wenigstens belehrt, dass dieselben in das Gewebe der Kiemenblättchen eingebettet sind (115). Ihr Sitz ist die Bindegewebsschicht des Kiemenblättchen, ja sie liegen sogar innerlich von dessen Capillaren, von welchen sie gewissermaassen umgürtet werden (T. 38. 6a).

Ist die Myxosporidiencyste ansehnlich herangewachsen, so drängt sich ihre Masse bruchsackartig zwischen den umgürtenden Capillaren hervor und dadurch wird die Gestalt der Cyste eine ziemlich unregelmässige. Kleinere Cysten dieser Art erscheinen dagegen einfach kuglig bis ellipsoidisch. Bei starkem Anwachsen scheint die Cyste schliesslich die Capillaren zu zerreissen und da auch das Epithel des Kiemenblättchens leicht verloren geht, so kann wohl bei flüchtiger Untersuchung leicht die falsche Vorstellung entstehen, dass die Cyste dem Kiemenblättchen äusserlich aufsitze.

Bei genauer Untersuchung, namentlich bei Isolirung der sogen. Cysten der Kiemen, gelingt es, sich von der Gegenwart einer umkleidenden Cystenhaut zu überzeugen. Doch besitzt diese Umhüllungsmembran nicht die Charaktere gewöhnlicher Cystenhüllen, wie sie uns die übrigen Protozoën und speciell die Sporozoën so häufig zeigen. Sie ist keine structurlose, resistente Abscheidungshaut, sondern ein deutlich plasmatisches Gebilde, bestehend aus einem hellen, schwach körnigen Plasma, in welches zahlreiche, etwas unregelmässig gestaltete Zellkerne eingelagert sind. Leider lässt sich bis jetzt eine sichere Auskunft über die Abstammung dieser Haut nicht geben. Es muss zunächst unsicher bleiben, ob dieselbe von der Myxosporidie selbst oder von dem Gewebe des Kiemenblättchens ihre Entstehung nimmt.

Nach diesen Erfahrungen an den Kiemenmyxosporidien erscheint es also etwas zweifelhaft, ob sich bei unseren Organismen überhaupt cystenartige Sporenblasen mit einfacher Cystenhaut vorfinden, wie dies nach den Angaben mancher Beobachter scheint. Es ist dies um so zweifelhafter, da wir sehen werden, dass die Sporulation der Myxosporidien, welche innere Körperhöhlen bewohnen, wenigstens häufig sicher im nackten, unencystirten Zustand stattfindet. Mir ist es daher wahrscheinlicher, dass die Sporenbildung bei unseren Formen überhaupt nicht an eine vorherige Encystirung geknüpft ist und dass daher auch die eben beschriebne eigenthümliche

Umhüllungshaut der Kiemenmyxosporidien wahrscheinlich nicht als eine Cystenhaut aufzufassen, sondern als ein Erzeugniss des inficirten Gewebes zu betrachten ist. Die geschilderten Myxosporidien der Kiemen und der Haut bestehen jedoch nicht ausschliesslich aus einer Anhäufung der sogen. Psorospermien oder Sporen, sondern zwischen diesen, sie einbettend und umhüllend, d. h. den eigentlichen Organismus der Myxosporidie constituirend, findet sich eine körnerreiche plasmatische Masse.

Die Grösse solcher Myxosporidien der Haut und Kiemen ist z. Th. gar nicht unbeträchtlich, so beobachtete schon J. Müller an den Kiemen von Catostomus tuberculatus Myxosporidien von 1—2 Linien Länge. Auch Lieberkühn fand bei Gasterosteus Psorospermienblasen von 1 Linie Länge. Gewöhnlich bleiben sie aber kleiner, doch fehlen bis jetzt genauere Angaben über die durchschnittliche Grössenentwicklung der Myxosporidien der Fischhaut.

Auch im Körperinneren sind zuweilen Myxosporidien gefunden worden, welche auf die Beobachter mehr den Eindruck einer mit Sporen gefüllten Cystenblase machten, so sind hierher wohl die frei in der Leibeshöhle gefundnen Psorospermienblasen zu rechnen; gewöhnlicher finden sich dagegen die Psorospermienanhäufungen der inneren Organe in eine plasmatische, amöbenartige Masse eingeschlossen, welche eine mehr oder minder unregelmässige Gestalt besitzt.

Von solchen frei in gewissen Körperhöhlen lebenden Myxosporidien wurden am eingehendsten studirt die der Gallenblase der Plagiostomen von Leydig und die der Harnblase des Hechtes und der Quappe (Lota vulgaris) von Lieberkühn. Die Form der Hechtharnblase untersuchten späterhin noch Gabriel und Bütschli. Diese Myxosporidien sind, wie bemerkt, amöben- oder plasmodienartige Körper von sehr verschiedner Grösse und ebenso verschiedner Gestaltung. Im Allgemeinen erscheinen sie kuglig bis langgestreckt band- und schlauchförmig, zuweilen auch etwas keulig angeschwollen. Wie Lieberkühn schon bemerkte, sind es nackte, hüllenlose und amöboid veränderliche Plasmakörper. Leydig dagegen will bei denen der Plagiostomen-Gallenblase eine membranartige Verhärtung der Oberfläche beobachtet haben, was schon daraus hervorgeht, dass er sie als Blasen bezeichnet; doch hebt er selbst hervor, dass es häufig den Eindruck mache, als sei eine Membran noch nicht vorhanden.

Während die kleineren Myxosporidien der Hechtharnblase aus einem einheitlichen körnigen Plasma bestehen, bemerkt man an den grösseren gewöhnlich sehr deutlich eine Zusammensetzung aus zwei Plasmazonen, einem sehr körnigen Entosark und einem sehr durchsichtigen, feingranulirten Ectosark. In letzteres treten die gleich zu beschreibenden charakteristischen Einschlüsse des Entosarks nie ein. Wie früher bemerkt wurde, gelang es schon Lieberkühn, schwache amöboide Beweglichkeit der Myxosporidien des Hechtes wahrzunehmen, wogegen Gabriel (104) das Vorkommen wirklicher amöboider Beweglichkeit leugnete — zwar die Bildung pseudopodienartiger Fortsätze zugab, jedoch die

Möglichkeit ihrer Wiedereinziehung in Abrede stellte. Bütschli fand jedoch, dass sich unsre Myxosporidien unter günstigen Bedingungen langsam amöbenartig hinfliessend bewegen und beobachtete gelegentlich auch das Auftreten bruchsackartiger plumper Pseudopodien, an deren Erzeugung zunächst das Ectosark betheiligt ist, in welche jedoch bei ansehnlicherer Entwicklung auch das Entosark eintritt. Hieraus darf man denn auch entnehmen, dass die wechselnden Gestaltsverhältnisse dieser Myxosporidien, ihre z. Th. lappigen bis zuweilen in mehrere Fortsätze ausgezognen Formen, auf amöboide Beweglichkeit zurückzuführen sind (T. 38. 12).

Von besonderem Interesse erscheint es aber, dass das Ectoplasma der Hecht-Myxosporidien sehr gewöhnlich noch eine zweite Kategorie pseudopodienartiger Fortsätze entwickelt, nämlich zarte haar- bis borstenförmige, welche in mancher Hinsicht den haarartigen feinen und rigiden Fortsätzen gewisser Amöben und amöbenartiger Organismen gleichen. Solche Fortsätze bedecken recht häufig die gesammte Oberfläche der Myxosporidien (T. 38. 13), beschränken sich jedoch auch nicht selten auf einen Theil derselben und kommen gelegentlich, wie bei gewissen Amöben, nur an dem einen Körperende vor.

Die fraglichen Fortsätze sind auch zum Theil verzweigt; zuweilen sind es auch nicht mehr einfache Fortsätze, sondern quer über den Körper hinziehende Falten, deren optischer Durchschnitt am Körperrand den Anschein haarartiger Fortsätze erweckt. Wie bemerkt, machen diese Auswüchse des Ectosarks einen sehr rigiden Eindruck und zeigen gewöhnlich keine Veränderungen und Bewegungen. Dennoch gelang es mir zuweilen, eine Veränderung derselben zu constatiren und ein langsames Zurückfliessen, sowie eine Neuentstehung einiger Fortsätze wahrzunehmen.

Es scheint nicht unwahrscheinlich, dass sich die Myxosporidien der Hechtharnblase zuweilen mit einigen stumpfen gelappten Pseudopodien eines Körperendes auf der Schleimhaut der Harnblase befestigen, ja die Jugendformen scheinen sich sogar an einzelnen Zellen des Harnblasenepithels festzusetzen; wenigstens deutet darauf die Beobachtung hin, dass man zuweilen kleinen Myxosporidien begegnet, welche eine losgelöste Epithelzelle zum Theil umfassen.

Das Entoplasma ist, wie schon bemerkt, dicht mit in Alkohol löslichen gelblichen Körnern, von wahrscheinlich fettartiger Natur, erfüllt und diese Fettkörner enthalten häufig einen oder mehrere braunrothe Krystalle, welche schon Meissner und Lieberkühn beobachteten und wohl richtig als Hämatoidinkrystalle deuteten. Auch die Myxosporidien der Gallenblase besitzen nach Leydig eine gelbe Färbung, welche sich wohl von der Färbung der Galle herleiten dürfte, wie Leydig schon vermuthete.

Ausserdem enthält jedoch das Entosark der Myxosporidien des Hechtes eine ungemein grosse Anzahl sehr kleiner Zellkerne, welche zuerst Bütschli auffand; da nun auch das Plasma der Kiemenmyxosporidien einen entsprechenden Reichthum an kleinen Zellkernen aufweist, so dürfte diese

Eigenthümlichkeit wohl für die Myxosporidien überhaupt charakteristisch sein.

Hinsichtlich der Grössenverhältnisse der geschilderten freien Myxosporidien der inneren Körperhöhlen wurde schon erwähnt, dass bei dem Hecht gewöhnlich Individuen der allerverschiedensten Grössen gleichzeitig angetroffen werden, bis zu einer Länge von 0,3 Mm. Kleiner scheinen dagegen die Myxosporidien aus der Harnblase von Lota (bis 0,075 Mm. Lieberk.) und der Gallenblase der Plagiostomen (bis 0,067 Mm. Leydig) zu bleiben.

Bevor wir zur Betrachtung der Sporenbildung übergehen, empfiehlt es sich noch, einen Blick auf gewisse Beobachtungen zu werfen, welche auch für die Kiemen- und Hautmyxosporidien das Vorhandensein eines freien, beweglichen Stadiums wahrscheinlich zu machen suchten. Schon Dujardin*) fand 1845 baumförmig verzweigte, plasmodienartige Gebilde und Lieberkühn fand derartige Plasmakörper auf der Haut und den Kiemen verschiedner Fische, namentlich des Barsches (Perca fluviatilis). Dieselben erreichten einen Durchmesser von 0,46 Mm. (T. 38. 5). Immerhin erscheint es mir noch nicht erwiesen, ja eher unwahrscheinlich, dass die im Inneren der Kiemenblättchen sich findenden Myxosporidien aus solchen freien amöbenartigen Körpern hervorgehen.

Wir haben uns jetzt mit dem Vorgang der Sporulation bei unseren Myxosporidien zu beschäftigen. Eigenthümlich erscheint zunächst, dass die Sporenbildung nicht als Abschluss des Lebenscyclus aufzutreten scheint, sondern dass man schon bei sehr kleinen und allem Anschein nach jugendlichen Formen entwickelte Sporen findet. Dies ist sowohl bei den Formen der Hechtharnblase wie bei denjenigen der Kiemen der Fall. Bei ersteren traf ich in relativ recht kleinen Individuen sehr gewöhnlich einige Sporen an, während die gleichzeitig in Menge vorhandnen grossen zuweilen gar keine gebildet hatten, oder aber ungeheure Mengen derselben enthielten.

Auch die Kiemenmyxosporidien sind gewöhnlich auf den verschiedensten Grössenzuständen dicht mit Sporen erfüllt, wie dies ja aus unserer früheren Beschreibung schon hervorging. Im Allgemeinen wird unter solchen Umständen die Zahl der in einer Myxosporidie erzeugten Sporen von der Grösse des Mutterorganismus abhängig sein, jedoch scheint es auch, dass die in Sporulation begriffnen Myxosporidien ihr Wachsthum weiter fortzusetzen und fortdauernd neue Sporen zu erzeugen im Stande sind. Die Zahl der in den kleinen Myxosporidien des Hechts vorhandenen Sporen beträgt nicht selten nur ein Paar, die geringste Zahl nämlich, welche überhaupt zur Entwicklung kommen kann, wie wir gleich sehen werden. Auch bei den von Leydig beobachteten Formen der Gallenblase fanden sich die Sporen stets in sehr mässiger Zahl vor, wogegen sie wie gesagt in den grösseren Myxosporidien des Hechtes, der

*) Histoire nat. des helminthes p. 644.

Kiemen und der Haut gewöhnlich in ganz erstaunlichen Mengen angetroffen werden.

Die Bildung der Sporen ist eine endogene. Bis jetzt wurde sie nur bei der Hechtform von Bütschli genauer verfolgt, jedoch liegen einige Beobachtungen vor, welche auch für die Kiemenformen einen entsprechenden Sporulationsprocess wahrscheinlich machen. Die früheren Beobachter, einschliesslich Gabriel, gelangten nicht zu einer richtigen Vorstellung von der Bildung der Sporen. Nach ihrer Schilderung sollten im Plasma der Myxosporidie zunächst eine geringere oder ansehnlichere Menge heller vacuolenartiger Bläschen entstehen, sogen. Tochterblasen, wie sie Leydig bezeichnete. In jeder dieser Tochterblasen bildeten sich dann allmählich ein oder mehrere Sporen (je nach den verschiedenen Formen), in einer von den früheren Beobachtern durchaus nicht hinreichend aufgeklärten Weise. Bütschli's Beobachtungen an der Hechtmyxosporidie zeigen zunächst, dass es nicht Vacuolen oder Bläschen sind, welche anfänglich entstehen, sondern dass sich zuerst kleine kuglige, helle Plasmakörper differenziren, welche eine grössere Anzahl der kleinen Kerne des Entoplasmas einschliessen.

Da aus diesen Plasmakugeln die Sporen entstehen, so dürfen wir sie wohl als Sporoblasten bezeichnen. Welches der specielle Bildungsact dieser Sporoblasten ist, konnte bis jetzt noch nicht näher verfolgt werden; die nächstliegende Vermuthung ist, dass sie sich völlig endogen im Innern des Entoplasmas differenziren. Man könnte jedoch auch die Vermuthung aufstellen, dass sie ursprünglich auf der Oberfläche knospenartig erzeugt und erst nachträglich in das Plasma der Myxosporidie aufgenommen würden, da wir ja etwas ähnliches bei der Sporulation gewisser Gregariniden gefunden haben (vergl. oben p. 543). Unter diesen Plasmakugeln begegnet man zahlreichen, welche sechs Zellkerne einschliessen und diese sind es, welche sich direct zu Sporen weiterbilden (T.38.14a). Wie es sich mit den mehrkernigen Kugeln verhält, ist bis jetzt nicht ermittelt. Auf der Oberfläche der sechskernigen Sporoblasten kommt es zunächst zur Ausbildung einer zarten Membran und da sich das Plasma der Sporoblasten innerhalb dieser Membran etwas condensirt, so erscheint er jetzt in Gestalt eines hellen Tochterbläschens mit einem centralen, blassen Inhalt (14b). Hierauf wird eine Theilung dieses condensirten Inhalts in zwei dreikernige Kugeln vor sich gehen, da man häufig solchen Zuständen begegnet und eine ziemliche Reihe Umbildungsstufen dieser letzteren zu reifen Sporoblasten wahrnimmt (14c). Aus jeder der dreikernigen Kugeln geht eine Spore hervor und zwar in unserem Fall in der Weise, dass sich die Kugeln in die Länge strecken und allmählich eine spindelförmige Gestalt annehmen (14d). Dabei ordnen sich die drei Zellkerne so, dass sie der Länge nach in einer Reihe hintereinander liegen. Während nun allmählich auf der Oberfläche der so vorgebildeten Spore die Sporenhülle zur Abscheidung gelangt, bilden sich die beiden endständigen Kerne successive zurück. Neben jedem derselben tritt jedoch ein dunkler kleiner Körper auf, welcher allmählich heranwächst,

eine länglich ovale Gestalt annimmt und sich zu einem sogen. Polkörperchen entwickelt, von welchen sich, wie wir sehen werden, in jedem Pol der spindelförmigen Spore eines vorfindet (14e). Schliesslich verschwinden die beiden endständigen Kerne ganz, der mittlere dagegen erhält sich als der bleibende Kern der Spore (15).

Dieser Entstehungsgang der Sporen der Hechtmyxosporidien erklärt gleichzeitig die Erscheinung, dass die Sporen dieser wie andrer Myxosporidien stets paarweise in einem Sporoblastbläschen vereinigt sind. Dagegen beobachtete Leydig bei den Myxosporidien der Gallenblase stets nur eine Spore in einem Bläschen und auch die von mir untersuchten Kiemen-Myxosporidien zeigten nie eine paarweise Vereinigung ihrer Sporen, welche ich hier auch nie in Bläschen eingeschlossen, sondern direct in das Plasma eingebettet traf. Dennoch verriethen auch diese Sporen Anzeichen eines ähnlichen Entstehungsprocesses wie die erstgeschilderten; es wurde wenigstens sehr wahrscheinlich, dass sie gleichfalls aus dreikernigen Plasmakugeln hervorgehen (10a), von deren Kernen sich nur der eine als Sporenkern erhält; nur hatte es den Anschein, als wenn hier die beiden Polkörperchen direct aus den beiden anderen Kernen hervorgingen (10b).

Gelegentlich scheinen sich jedoch in einem Sporenbläschen auch drei Sporen entwickeln zu können, wenigstens fand J. Müller bei der Myxosporidie des Lucioperca Sandra zuweilen auch drei Sporen in einem solchen Bläschen.

Die Bauweise der ausgebildeten Myxosporidiensporen erinnert in einigen Beziehungen an die der Gregariniden und Coccidien, weist dagegen auch einige sehr wesentliche Verschiedenheiten auf. Ihre Grösse ist stets sehr gering; der Längsdurchmesser beträgt durchschnittlich 0,008—0,02 Mm.; die letzterwähnte Grösse erreichen die sehr lang spindelförmigen Sporen der Hechtmyxosporidie. Auch ihre Gestaltung ist ziemlich verschieden; häufig sind sie abgeplattet linsenförmig mit nahezu kreisrundem Umriss, stets jedoch einem mehr oder weniger zugespitzten Pol (6b, 18a, 23 etc.). Der Rand der linsenförmigen Spore ist wulstig verdickt. Die Sporenschale ist keine einheitliche, sondern setzt sich aus zwei klappenartigen Hälften zusammen, welche mit ihren etwas verdickten Rändern aufeinandergepasst sind und wodurch eben der erwähnte Randwulst gebildet wird (7). Diese zweiklappige Beschaffenheit scheint den Myxosporidiensporen fast durchaus eigenthümlich zu sein; jedoch konnte ich sie bei denen der Hechtharnblase nicht nachweisen.

An die ebengeschilderten Formen schliessen sich dann länger gestreckte, ellipsoidische bis eiförmige an, stets mit ausgeprägter Zuspitzung des einen Pols. Selten findet sich eine doppelpolige Zuspitzung solch länglicher Formen, wodurch die Gestalt eine spindelförmige wird (5a). Balbiani beobachtete sogar cylindrische Sporen. — Fast stets scheint eine Myxosporidienform nur ein und dieselbe Form von Sporen zu erzeugen, abgesehen von geringfügigen Gestaltsverschiedenheiten. Zuweilen begegnet man jedoch in einer und derselben Cyste die gleich zu

erwähnenden geschwänzten und ungeschwänzten Sporenformen durcheinander an, während die letzteren sonst für gewisse Myxosporidienformen charakteristisch sind. Diese geschwänzten Sporen (Figg. 16a—c, 21) besitzen ähnlich, wie die Sporen gewisser Monocystideen (Urospora) einen von der Sporenschale entspringenden, mehr oder weniger ansehnlichen schwanzartigen, soliden Fortsatz, dessen Ende jedoch häufig gablig gespalten ist. Zuweilen erstreckt sich die Gablung sogar bis zum Grunde des Schwanzfortsatzes, so dass sich zwei Anhänge finden. Der Ursprung der Schwanzanhänge liegt stets dem zugespitzten Pol der etwa ovalen linsenförmigen Sporenschale gegenüber, also ebenfalls polständig. — Ueber die Natur und die Bedeutung dieser Schwänze entwickelte Balbiani eine sehr eigenthümliche und schwer verständliche Ansicht. Nach ihm „ist der Rand jeder Schalenklappe in seinem Umkreis von einem elastischen Ring (wahrscheinlich der schon oben erwähnte Wulst) gebildet, welcher Ring sich aus zwei Stücken zusammensetze, die in der Mittellinie mit einander articuliren und sich in fadenförmigen, mehr oder weniger zahlreichen Fortsätzen endigen". Unter gewöhnlichen Umständen sollen diese Filamente wenig sichtbar sein, da sie sich dem Rand der Klappen dicht anlegen. Zu gewissen Zeiten dagegen sollen sie sich davon abheben, sich verlängern und in verschiednen Richtungen abstehen. — Bei manchen Sporen nun legten sich diese Filamente nicht um den Rand der Schale herum, sondern streckten sich in der Axe der Spore aus, vereinigten sich in variabler Länge und bildeten so den einfachen oder getheilten Schwanzfaden. Ich habe diese Darstellung Balbiani's möglichst mit seinen eignen Worten wiedergegeben, da sie mir in vielen Punkten unklar geblieben ist, ganz abgesehen von der höchst merkwürdigen Bedeutung, welche Balbiani den Filamenten bei der von ihm angeblich festgestellten Fortpflanzung der Psorospermien zuschreibt.

Die Sporenschale ist stets ziemlich dick und daher deutlich doppelt contourirt. Sie wird von einem sehr widerstandsfähigen Stoff gebildet, da nach Balbiani selbst heisse Alkalien und Mineralsäuren sie nicht angreifen. Dagegen wird sie nach meinen Erfahrungen von erhitzter, concentrirter Schwefelsäure zerstört. Die Einwirkung der erwähnten Reagentien löst den Zusammenhang der beiden Schalenklappen, die alsdann auseinanderfallen (Fig. 8). Auch längere Aufbewahrung in Wasser scheint denselben Effect auszuüben, wie Creplin schon 1846 hervorhob; doch erfolgt das Aufspringen der Schale, wie wir noch sehen werden, auch wohl auf natürlichem Weg bei der Weiterentwicklung.

Am zugespitzten Pol der linsenförmigen Sporen findet sich eine Oeffnung, auf welche schon J. Müller hinwies. Dieselbe wird wohl einfach dadurch zu Stande kommen, dass hier die beiden Schalenklappen etwas auseinanderweichen. Es ist zu vermuthen, dass bei den beiderseits zugespitzten Sporen der Hechtmyxosporidie beide Pole eine feine Oeffnung besitzen.

Ganz constant findet man nun innerhalb der Sporenschale noch eigenthümliche, ziemlich dunkle und scharf umschriebne bläschenförmige Ge-

bilde in verschiedner Zahl, die stets dem einen oder bei doppelter Zuspitzung den beiden Polen genähert liegen und welche daher als Polkörperchen bezeichnet wurden. Schon J. Müller beschrieb dieselben recht gut. Gewöhnlich finden sie sich nur in dem einen zugespitzten Pol der Psorospermie, wo sie in Zwei-, Drei-, seltner Vier- und nach Balbiani sogar zuweilen in Achtzahl liegen (vergl. die Figg.).

Ihre Gestalt ist gewöhnlich eine ovale mit einem etwas zugespitzten Pol; ihre Lagerung eine solche, dass die zugespitzten Pole dem verschmälerten Pol der Sporenschale, resp. der hier vorhandnen Oeffnung dicht genähert sind. Als ein seltner Fall ist zu verzeichnen, dass bei beiderseits zugespitzten Sporen auch jeder Pol mit ein oder zwei solchen Polkörperchen ausgerüstet sein kann, wie dies von Leydig bei gewissen Sporen aus dem Gallengang des Raja batis, von Lieberkühn u. A. bei denen der Hechtharnblase aufgefunden wurde (15). Sehr interessant ist nun der feinere Bau dieser Polkörperchen, welchen zuerst Balbiani kennen lehrte. Er entdeckte in jedem der bläschenförmigen Polkörperchen einen spiralförmig aufgerollten Faden, welcher das Innere des Bläschens vollständig durchzog. Bei Einwirkung verschiedner Reagentien, wie kaustische Alkalien und Glycerin, wird der Spiralfaden plötzlich hervorgeschnellt; er tritt dann, sich aufrollend, als ein ansehnlicher Faden (bis zur 8-, ja 10fachen Länge des Psorosperms) aus der erwähnten Oeffnung der Schalenhaut hervor (9).

Diese Beobachtung Balbiani's haben später Bessels, Aimé Schneider und schliesslich Bütschli bestätigt; letzterer fügte noch zu, dass die Ausschnellung der Fäden auch durch Druck hervorgerufen wird, dann jedoch häufig etwas unregelmässig erfolgt. Auf Grund dieser Bauweise und des Verhaltens der sogen. Polkapseln ergibt sich denn, dass dieselben sich in jeder Hinsicht den Nesselkapseln der Coelenteraten anreihen und daher füglich auch nur als solche betrachtet werden können. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird auch noch durch die Entwicklung, welche die Polkapseln der Sporen zeigen, bestätigt. Bütschli hat hiervon einiges beobachtet, woraus hervorzugehen scheint, dass der Faden zunächst im ausgestülpten Zustand angelegt wird und sich erst nachträglich ins Innere der Kapsel zurückzieht. Obgleich ich früher aus meinen Beobachtungen diesen Schluss nicht zog, scheint derselbe jetzt gerechtfertigt, da mittlerweile Jickeli*) einen solchen Entwicklungsgang für die Nesselkapseln der Hydra sehr wahrscheinlich gemacht hat. Auf die eigenthümliche Bedeutung, welche Balbiani diesen Fäden zuschreibt, werden wir weiter unten noch zurückkommen, heben jedoch hier noch hervor, dass ihr Hervortreten unter natürlichen Bedingungen bis jetzt noch nicht beobachtet wurde.

Das übrige Sporeninnere wird von einem meist sehr hellen, durchsichtigen, wenig körnigen Protoplasma erfüllt, von welchem die früheren

*) Siehe dessen Arbeit im „Morpholog. Jahrbuch" Bd. 8. p. 373.

Beobachter meist gar nichts wahrgenommen haben, das jedoch Balbiani durch die Einwirkung gerinnenmachender Reagentien nachwies.

Bei genauer Untersuchung der Sporen bemerkt man häufig sehr deutliche Anzeigen, dass auch die Polkapseln noch von einem zarten Ueberzug des plasmatischen Sporeninhalts theilweis überkleidet werden, wodurch sehr wahrscheinlich wird, dass sie nicht neben, sondern in dem plasmatischen Sporeninhalt liegen, was übrigens auch schon nach ihrer Entstehungsgeschichte zu erwarten war.

Wie schon bei der Betrachtung der Bildungsgeschichte der Sporen angedeutet wurde, umschliesst der Sporeninhalt einen Zellkern, welchen Bütschli zuerst beobachtete.

Ueber die weiteren Schicksale der Sporen haben sich bis jetzt nur zwei Beobachter, Lieberkühn und Balbiani, jedoch in übereinstimmender Weise ausgesprochen. Beide geben an, dass die Sporenschale schliesslich in die beiden Klappen aufspränge und der Protoplasmainhalt in Gestalt eines kleinen, amöbenartig beweglichen Körperchens hervortrete (18b—c), über dessen weitere Schicksale und seine eventuelle Entwicklung zur ausgebildeten Myxosporidie bis jetzt noch nichts Sicheres ermittelt wurde, wenn auch natürlich die Annahme sehr nahe liegt, dass dies einfach durch Auswachsen der kleinen hervorgeschlüpften Amöbe geschehe. Nach Lieberkühn soll das Ausschlüpfen des Sporeninhalts sogar schon innerhalb der sogen. Myxosporidiencysten vor sich geben, eine Erscheinung, welcher ich nicht allgemeine Gültigkeit zuschreiben möchte.

Ueberhaupt kann ich einige Zweifel bezüglich eines so einfachen Entwicklungsganges der Sporen nicht unterdrücken. Sporen, welche ich lange Zeit in Wasser aufbewahrte, zeigten keine wesentliche Veränderung, namentlich auch kein Austreten des Inhalts in Amöbengestalt. Weiterhin erscheint mir jedoch eine so einfache Weiterentwicklung der Sporen namentlich deshalb etwas zweifelhaft, weil ich annehmen muss, dass den eigenthümlichen Nesselkapseln doch irgend eine bis jetzt noch unbekannte wichtige Bedeutung zukommen muss, wogegen sie bei der Annahme eines so einfachen Entwicklungsganges wie eine Art Luxus erscheinen. Man könnte eventuell daran denken, dass die hervorschnellenden Fäden der Kapseln den Sporen zur Befestigung an anderen Fischen oder auch an der Nahrung derselben dienten.

Hiermit wäre das Wichtigste unsres thatsächlichen Wissens von den Myxosporidien erschöpft; es mögen sich hieran nun noch einige Bemerkungen über die Bedeutung, welche diesen Organismen von Seiten der verschiednen Beobachter zugeschrieben wird, anreihen.

Bekanntlich hat zuerst Leydig eingehender auf ihre Beziehungen zu den Gregariniden aufmerksam gemacht, gestützt auf die zuerst von ihm etwas aufgeklärte Entstehungsgeschichte der Sporen in den plasmodienartigen Zuständen. Dieser Ansicht schloss sich dann später Lieberkühn vollständig an und dieselbe blieb bis zur heutigen Zeit so ziemlich die

verbreitetste. Es kann nun auch nicht geleugnet werden, dass mancherlei für sie spricht, namentlich die Uebereinstimmungen, welche in der Bauweise der Sporen der Myxosporidien und derjenigen der Gregariniden zu beobachten sind. Gestalt und Grössenverhältnisse, die Zweiklappigkeit, welche auch bei gewissen Gregarinensporen (Adelea) gefunden wird, weiterhin die eigenthümlichen Schwanzfäden, die sich ähnlich bei der Monocystideen-Gattung Urospora wiederfinden, sind in dieser Hinsicht zu erwähnen. Dagegen lässt sich auch ein tiefgehender Unterschied zwischen den beiderlei Sporen nicht verkennen, welcher durch die allgemeine Anwesenheit der Nesselkapseln bei den Myxosporidien bedingt wird. Bekanntlich hat sich in den Sporen der Gregarinidae bis jetzt nichts auffinden lassen, was mit Sicherheit diesen Polkapseln verglichen werden könnte. Nur in den Sporen der Gattung Adelea beobachtete Schneider zwei Körperchen, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit den Polkapseln zeigen, doch konnte bis jetzt eine wirkliche Uebereinstimmung mit den letzteren keineswegs festgestellt werden. Auch die Entwicklung sichelförmiger Körperchen, die ja sonder Zweifel, speciell für die Monocystideen, sehr charakteristisch erscheint, liess sich bis jetzt bei den Myxosporidiensporen nirgends beobachten; doch glaube ich, dass hierauf vorerst nicht zu viel Werth gelegt werden darf, da ja die bisherigen Untersuchungen über das weitere Schicksal der Sporen gerade nicht sehr ausgedehnte gewesen sind. Schwierigkeiten für die Begründung einer näheren Verwandtschaft zwischen Gregariniden und Myxosporidien erwachsen weiter noch daraus, dass sich auch der reife Zustand der letzteren, wegen mancherlei Verschiedenheiten den ausgebildeten Gregariniden nicht ohne Weiteres vergleichen lässt. Ein hüllenloser, deutlich amöboider, ja zuweilen baumförmig verästelter Protoplasmakörper bietet in der That keine rechten Vergleichspunkte mit den echten Gregarinen dar, wozu sich dann weiterhin noch das Vorkommen zahlloser kleiner Zellkerne bei den Myxosporidien gesellt. Dennoch glaube ich, darf selbst diesen nicht unbeträchtlichen Abweichungen im Bau der erwachsenen Zustände der Myxosporidien kein zu grosses Gewicht bei der Beurtheilung ihrer Beziehungen zu den Gregariniden beigelegt werden. Die Charaktere derartiger einzelliger Organismen sind im Ganzen so geringfügig, dass durch gewisse Abweichungen in denselben die Uebereinstimmung, welche in den Fortpflanzungsverhältnissen sich finden, nicht in den Hintergrund gedrängt werden kann. — Das Fehlen eines dem Encystirungsprocess der Gregariniden vergleichbaren Vorgangs im Entwicklungskreis der Myxosporidien besitzt vielleicht nicht die Bedeutung, welche man anfänglich darin wohl erblicken möchte, da es nach neueren Erfahrungen wahrscheinlich geworden ist, dass auch gewisse Gregariniden ohne Encystirung sporuliren. Auch die Verschiedenheit in den Kernverhältnissen ist vielleicht mehr eine scheinbare, da ja auch die Gregariniden, welche zahlreiche Sporen erzeugen, ohne Zweifel kurz vor dem Hervorknospen dieser Sporen eine ungeheure Menge kleiner Kerne enthalten und es darf nicht vergessen

werden, dass wir die Myxosporidien bis jetzt eigentlich nur während des Sporulationsprocesses beobachtet haben.

Fernerhin ist jedoch heutzutage das Auftreten jugendlicher amöbenähnlicher Zustände bei den Gregariniden nicht wohl zu bezweifeln, so dass sich hieraus die Möglichkeit der Existenz verwandtschaftlicher Beziehungen auch der erwachsenen plasmodienartigen Myxosporidien zu den eigentlichen Gregariniden ergibt. Beide könnten sich wohl von gemeinsamen Ursprungsformen aus, die schon durch gewisse charakteristische Fortpflanzungserscheinungen gekennzeichnet waren, entwickelt haben. Während die eigentlichen Gregariniden dann im Laufe ihrer phylogenetischen Hervorbildung allmählich die sie jetzt bezeichnenden, bestimmteren Charaktere entwickelten, verharrten dagegen die Myxosporidien auf einer niederen, dem ursprünglichen Ausgangspunkt ähnlichen Entwicklungsstufe.

Es wäre sogar möglich, dass ein bis jetzt leider nur flüchtig von Giard (83) beschriebner Organismus, seine sogen. Lithocystis Schneideri, eine Art Mittelstufe zwischen Gregariniden und Myxosporidien einnimmt, da er das plasmodienartige Wesen mit Erzeugung ähnlicher Sporen wie die Myxosporidien, sowie der Hervorbildung sichelförmiger Keime in diesen Sporen vereinigt. Leider ist jedoch, wie gesagt, die Lithocystis noch nicht eingehend beschrieben, so dass ihre Beurtheilung bis jetzt etwas schwer fällt*).

Aus dieser Erörterung dürfte schon hervorgehen, dass ich, bei dem heutigen Stand unsrer Kenntnisse, nähere Beziehungen der Myxosporidien zu den Gregarinen für nicht unwahrscheinlich halten muss, und in ihrer Anreihung an die Gregarinida einstweilen die geeignetste Stellung erkenne, welche wir dieser Gruppe geben können. Im Gegensatz zu einer

*) Es dürfte wohl hier die Gelegenheit sein, über diese Lithocystis, welche sich bis jetzt weder den Coccidien noch den Myxosporidien mit Sicherheit anschliessen lässt, sondern eine Art Mittelglied zwischen beiden zu sein scheint, kurz etwas näher zu berichten. Wie bei den letzteren sind die Erzeuger der sogen. Psorospermiencysten der Lithocystis relativ ansehnliche, plasmodienartige Sarkodemassen, welche sich hauptsächlich auf der Oberfläche der Schale in der Leibeshöhle des Echinocardium cordatum finden. Ihre Sarkode schliesst so grosse Menge dunklen, körnigen Pigments ein, dass sie ganz schwarz erscheinen. Auf ihrer Oberfläche finden sich mehr oder weniger zahlreiche kuglige Cysten sehr verschiedner Grösse (bis zu 2 Mm. Durchm.), welche in ihrem Innern einen hellen Fleck, der aus Krystallen besteht, sowie zahlreiche Psorospermien (Sporen) wahrnehmen lassen. Die Sporen sind regelmässig radial um das Centrum gestellt und besitzen eine spindelförmige Gestalt mit zwei ansehnlich langen nach dem Centrum gerichteten Schwanzfäden. Sämmtliche Fäden vereinigen sich im Centrum der Cyste. In gewissen Cysten finden sich Mikro-, in anderen Makrosporen, welche beide sich nur durch ihre Grössenverhältnisse von den normalen Sporen unterscheiden. Später ordnen sich die Sporen zu zahlreichen kleinen Gruppen an, und die beiden Schwanzfäden jeder Spore legen sich zur Bildung eines einfachen Fadens zusammen. Das Vorhandensein von Polkörperchen wird nicht angegeben. Der Inhalt der Spore entwickelt 3—6 sichelförmige Körperchen und einen Nucleus de reliquat. Der Krystallhaufen der Cysten zerfällt bei ihrer Reife und soll zur Ausstreuung der Sporen beitragen, ähnlich wie das sogen. Capillitium der Myxomycetensporangien. Die zahlreichen amöbenartigen Körperchen, welche man in der Leibeshöhlenflüssigkeit des Echinocardium trifft, sollen wahrscheinlich in den Entwicklungskreis der Lithocystis gehören. Durch ihre Verschmelzung bildeten sich die Plasmodien hervor, sie selbst jedoch lassen sich ableiten von den ausgeschlupften sichelförmigen Körperchen.

derartigen Anschauung haben sich zwei französische Forscher, Robin und Balbiani, dafür ausgesprochen: dass die Myxosporidien keine Beziehungen zu den Gregariniden besässen und überhaupt nicht zu den thierischen Wesen zu stellen seien, dass ihre Natur sie vielmehr entschieden in das Pflanzenreich verweise. Wir haben an dieser Stelle nicht nochmals auf die Beurtheilung der pflanzlichen oder thierischen Natur der Gregariniden überhaupt zurückzukommen, da wir dieser Frage schon früher einige Worte gewidmet haben, dagegen müssen wir einige der Punkte, welche jedenfalls bei Balbiani's Deutung der Myxosporidien sehr ins Gewicht fielen, hier kurz hervorheben. Balbiani entwickelte nämlich auf Grund seiner Beobachtungen eine sehr eigenthümliche Ansicht über den Fortpflanzungsvorgang der sogen. Psorospermien, welchen er, sowie ihre Entwicklungsgeschichte genauer darzustellen versprach; doch hat er meines Wissens hierüber keine ausführlichere Mittheilung veröffentlicht, so dass wir seine Ideen nur aus den kurzen, schwer verständlichen Andeutungen, welche er in seiner Arbeit macht, kennen lernten. Aus diesen scheint nun hervorzugeben, dass er die Sporen unsrer Myxosporidien nicht etwa für Fortpflanzungskörper eines sarkodinenartigen Organismus, sondern für voll-entwickelte, selbstständige Wesen pflanzlicher Natur hält. Nach ihm sollen sich die Psorospermien durch einen Conjugationsact fortpflanzen, und zwar seien zu dessen Einleitung die früher beschriebnen Filamente der Schalenklappen-Ränder bestimmt. Mittels derselben sollen sich nämlich zwei Psorospermien aneinanderheften und während des gesammten Fortpflanzungsactes in Berührung verweilen. Andrerseits scheint er jedoch den Fortpflanzungsprocess der Psorospermien sogar als einen geschlechtlichen anzusprechen, da er die oben näher beschriebnen, ausschnellbaren Fäden der Polkapseln den Antherozoidien der Cryptogamen zu vergleichen sucht.

So interessant nun auch die Balbiani'schen Beobachtungen über die Bauverhältnisse der Myxosporidiensporen sind, so wenig können wir uns dagegen entschliessen, seinen Angaben über solch eigenthümliche Fortpflanzungsverhältnisse derselben ohne genauere Darstellungen Vertrauen zu schenken. Andre Gründe finden wir aber bei Balbiani nicht, mitwelchen sich die Behauptung der pflanzlichen Natur der Psorospermien unterstützen liesse.

In neuester Zeit hat sich R. Gabriel, dessen Ansicht über die Fortpflanzung und die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gregariniden schon früher besprochen wurden, dahin geäussert, dass die erwachsenen Myxosporidien „höhere Phasen der Entwicklung von Myxomycetenplasmodien repräsentirten". Es steht diese Anschauung natürlich ganz im Einklang mit seiner allgemeinen Auffassung der Gregariniden. Auch Giard kam schon früher (1876) auf Grund seiner Beobachtungen über die Lithocystis Schneideri zu einer ähnlichen Vermuthung und erkennt gleichfalls die nächsten Verwandten der Psorospermien in den Myxomyceten und den Chytrideen.

III. Sarcosporidia.

(Balbiani 1882.)*)

(Miescher'sche oder Rainey'sche Schläuche [Sarcocystis]**) und die parasitischen Schläuche der Süsswassercrustaceen [Amöbidium Cienkowsky]).

T. 38. Figg. 25—29.

Noch unsicherer in ihrer Stellung und ihren möglichen Beziehungen zu den Gregarinida erscheinen die sogen. parasitischen Schläuche, welche Miescher (106) im Jahre 1843 zuerst in den quergestreiften Muskeln der Hausmaus (Mus musculus) entdeckte. In der Folge wurden sie bald als sehr häufige Schmarotzer der Säugethiere und gelegentlich auch der Vögel erkannt. Da eine sichere Bestimmung der Natur dieser Organismen, sowie gewisser, in mancher Hinsicht ähnlicher schlauchartiger Schmarotzer auf der äusseren Körperoberfläche kleiner Süsswasserarthropoden bis jetzt noch fehlt und da ihre Eigenthümlichkeiten noch am meisten für ihre Einreihung in die Abtheilung der Sporozoa zu sprechen scheinen, müssen wir hier noch eine kurze Darstellung dieser Sarcosporidia anreihen.

Die parasitischen Schläuche der quergestreiften Säugethiermuskeln (Sarcocystis) schmarotzen in den Muskelzellen (den sogen. Primitivbündeln) selbst, sind also umschlossen von dem Sarcolemma, häufig sogar noch von einer dünnen Hülle quergestreifter contractiler Substanz, welch letztere je nach Grösse und Ausdehnung des Schlauches mehr oder minder zerstört ist (Fig. 28). Die Schläuche besitzen eine ziemlich dicke Cuticula und schliessen grosse Massen sporenartiger, kleiner Körperchen ein. Bevor wir den Bau der Schläuche etwas näher ins Auge fassen, wollen wir uns über ihr Vorkommen und ihre Verbreitung eingehender unterrichten. Am häufigsten und wohl auch massenhaftesten findet man sie beim Hausschwein (jedoch auch dem wilden Schwein [Cohnheim] und dem Maskenschwein [Pagenstecher, 115]), ja sie werden hier geradezu, so z. B. von Ripping (114), als constant vorhandne Schmarotzer bezeichnet. Sie finden sich beim Schwein zuweilen so massenhaft, dass die von ihnen dicht durchsetzten Muskeln weiss gestrichelt erscheinen, ja Virchow (120) be-

*) Der Name „Sarcosporidia" wurde von Balbiani in einer allgemeinen Darstellung der Sporozoa, deren erste Abschnitte, während des Drucks unsrer Bearbeitung dieser Gruppe, im Journal de Micrographie, herausgeg. von Pelletan T. VI. 1882, erschienen, aufgestellt.

**) Der Name „Sarcocystis" wird zuerst von R. Lankester (97) gebraucht.

richtet: einmal solches Schweinefleisch gesehen zu haben, dessen Masse fast zur Hälfte aus parasitischen Schläuchen bestand.

Wie gesagt, sind die Sarcosporidien unter den Säugethieren noch sehr weit verbreitet, und zwar sowohl bei domesticirten wie freilebenden. Wie schon erwähnt, kennt man sie von der Maus und ebenso von der Ratte, wo sie zahlreiche Beobachter häufig gefunden haben*); bei den domesticirten Wiederkäuern, wie dem Rindvieh, Schafen, Ziegen sind sie häufig, fehlen jedoch auch dem Pferd nicht (Perroncito 110, Siedamgrotzky 123)**).

Mehrfach beobachtet wurden sie weiterhin auch beim Reh (Hessling [107], Manz [122]) und bei einem Affen (Inuus) von Ratzel (123). Beim Menschen wurden dagegen unsre Schmarotzer bis jetzt durchaus vermisst. Kühn (116) fand sie auch bei Hühnern und Rivolta (76, 88) hat auf das Vorkommen ähnlicher Parasiten in der Submucosa des Darmes mehrerer Vögel (der Haushühner, Schwarzamsel [Turdus merula], des Raben etc.) aufmerksam gemacht und es scheint auch, dass dieselben mit Recht den parasitischen Schläuchen der Säugethiere an die Seite gesetzt werden.

Sämmtliche quergestreifte Muskeln des Körpers scheinen unter Umständen von den Schläuchen inficirt werden zu können, jedoch lässt sich nicht verkennen, dass gewisse Muskelpartien mit Vorliebe heimgesucht werden. Manz fand sie hauptsächlich im Zwerchfell und den muskulösen Bauchwandungen, dem Psoas und den Adductores femoris, recht häufig sind sie weiterhin in den Augenmuskeln, der Zunge und den Thoraxwänden. Auch das Herz wird vielfach von ihnen heimgesucht. Zürn (74) hebt noch hervor, dass auch die quergestreifte Muskulatur des Schlundes, des Larynx und Pharynx mit Vorliebe von ihnen befallen wird und dass sie namentlich an diesen Orten für den Parasitenträger gefährlich werden können, indem nach den Beobachtungen von Leisering, Dammann und Niederhäusern (119, 121, 126) durch reichliche Inficirung dieser Partien Respirationsbeschwerden, ja Erstickungsanfälle hervorgerufen werden können. Sonst scheinen sie ziemlich harmloser Natur zu sein und ihre Wohnthiere nicht besonders zu belästigen***).

Die Grösse, welche unsre Gebilde erreichen, ist häufig eine recht beträchtliche, so dass sie gewöhnlich schon mit blossem Auge wahrgenommen werden können. Es finden sich jedoch meist Schläuche sehr verschiedner Grösse gleichzeitig vor, da sie in den Muskelzellen allmählich heranwachsen. Durchschnittlich beträgt ihre Länge etwa 1—2 Mm., was jedoch nicht ausschliesst, dass sie an gewissen Orten auch unter

*) Beim Hasen soll sie v. Hardenberg gefunden haben (nach Ripping).

**) Auch Cobbold (127, 129) will ähnliche Parasiten in den Mitralklappen eines Pferdeherzens beobachtet haben, jedoch scheint aus seiner Mittheilung die Sarcosporidiennatur dieser Gebilde nicht mit hinreichender Sicherheit hervorzugehen.

***) Cobbold (129) hat beträchtliche Quantitäten inficirten Rindfleisches ohne Nachtheil genossen und spricht sich daher auch für die Harmlosigkeit dieser Parasiten aus, jedoch gibt er nicht an, in welcher Zubereitung oder Form das Fleisch gegessen wurde.

1 Mm zurückbleiben. Andrerseits wird jedoch auch vielfach von einer noch beträchtlicheren Länge berichtet, so messen die des Affenmuskels nach Ratzel bis 3 Mm., Virchow berichtet sogar von $^1/_2$ Zoll langen bei der Ratte und Manz von zwei Zoll langen bei dem Reh.

Die Gestalt der Schläuche ist entweder eine sehr lang gestreckte mit beiderseits zugespitzten Enden, wobei ihre Breite gewöhnlich so gering bleibt, dass die sie einschliessenden Muskelzellen nicht aufgetrieben erscheinen (Fig. 28); oder sie sind kürzer und dicker, von mehr ovaler Gestalt (Fig. 25), und dann übertrifft ihre Breite gewöhnlich die der normalen Muskelfasern, so dass letztere von den eingeschlossnen Schläuchen bauchig aufgetrieben erscheinen. Letztre Bildung sollen nach Beobachtungen Hessling's und Rainey's namentlich die Schläuche der Herzmuskulatur und der Zunge zeigen. Nach Leuckart sollen auch die nicht aufgetriebnen Muskelzellen mit schlanken Schläuchen bei der Lösung ihrer Insertionen bauchig zusammenschnurren. — Die Hüllmembran (Cuticula? Cystenhülle?) der Schläuche zeigt eine Reihe eigenthümlicher Verhältnisse. Bei den kleinsten Schläuchen vermissten Hessling und Rainey eine solche Hüllmembran, Rainey will sogar beobachtet haben, dass sich die Hülle zuerst in der Mittelregion des jungen Schlauches bilde und erst nachträglich über die zugespitzten Enden ausdehne. Die Beschaffenheit der Membran wird von den verschiednen Beobachtern etwas verschieden dargestellt. Zum Theil wird sie als eine ganz einfache, structurlose Haut beschrieben (speciell auch bei den ebenerwähnten jugendlichsten Schläuchen), andre Beobachter, so Pagenstecher (beim Maskenschwein), schildern eine gerippte Beschaffenheit der Hüllhaut durch schräg verlaufende Linien hervorgerufen und eine deutliche Zähnelung des Randes; gewöhnlich wird jedoch angegeben, dass die Aussenfläche der Haut dicht mit feinen borsten- oder haarartigen Gebilden besetzt sei, welche einen, wenigstens äusserst häufig vorhandnen, allseitigen Ueberzug bilden. Nach den Beobachtungen von Manz scheint es, dass namentlich jugendliche, kleinere Schläuche diesen Borstenbesatz aufweisen, während er bei den völlig erwachsenen seltner zur Beobachtung kommt, — sei es, dass er bei diesen thatsächlich verloren geht — oder dass er nur leichter abgestreift wird. Nach Manz soll nämlich der Besatz leicht abgestreift werden. Aus dieser Angabe geht gleichzeitig hervor, dass Manz unterhalb des Borstenbesatzes noch eine besondre, continuirliche, zarte Haut annimmt, was in seiner Schilderung auch direct erwähnt wird. Zuweilen tritt eine besondre Anordnungsweise dieses Borstenbesatzes hervor, wenigstens wird eine solche von Rainey, dem ersten Beobachter der Borsten, mit grosser Bestimmtheit beschrieben. Während nämlich die Börstchen der Mittelregion senkrecht auf der Oberfläche des Schlauches stehen, nehmen sie nach den Schlauchenden zu mehr und mehr eine schiefe, der Mittelregion zugewendete Stellung an und die der äussersten Enden laufen schliesslich der Schlauchaxe nahezu parallel. Jedenfalls findet sich aber eine solche Anordnung nicht allgemein, wenigstens

zeichnet Mauz die Borsten allseitig deutlich senkrecht zur Oberfläche des Schlauchkörpers.

Ueber die Natur und die Bedeutung des Borstenbesatzes sind sehr verschiedne Ansichten geäussert worden. Rainey, welcher sich über seine Natur keine rechten Vorstellungen machen konnte, erblickt in ihm ein Bewegungsorgan, das den Schläuchen einmal bei ihrem Längenwachsthum innerhalb der Muskelzelle von Vortheil sei, andrerseits jedoch auch bei ihrem von ihm angenommenen Auswandern aus den Muskelzellen eine Hauptrolle spiele. Rivolta (72) erkannte darin sogar die starrgewordnen Cilien eines bewimperten Infusors, aus welchen die Schläuche ursprünglich hervorgegangen seien. Als verfehlt muss auch die von Virchow vertretne Ansicht betrachtet werden, welche den Borsten- oder Stäbchenbesatz auf Reste der zu Grunde gegangnen contractilen Substanz der Muskelzelle zurückzuführen suchte. Auch Kühn hat sich dieser Auffassung angeschlossen. Gegen letztere Deutung sprachen sich namentlich Kraus, Leuckart und Manz aus, und die von Leuckart versuchte Erklärung dürfte augenblicklich wohl als die natürlichste erscheinen. Nach ihm soll die ziemlich dicke Schlauchhaut von zahlreichen, dichtstehenden Porenkanälen durchbohrt sein; er will solche intacte, poröse Häute zuweilen beobachtet haben. Sehr gewöhnlich zerfalle jedoch die Haut durch Rissbildungen zwischen den benachbarten Porenkanälchen — ähnlich wie bei den bekannten Cuticularsäumen der Darmepithelzellen der Säugethiere — in einen solchen Stäbchen- oder Borstenbesatz. Wie gesagt, scheint mir diese Deutung, welcher sich auch Manz im Wesentlichen angeschlossen hat, sehr wahrscheinlich, nur möchte ich vermuthen, dass sich unterhalb der porösen und gewöhnlich in den Borstenbesatz zerfallenden Haut noch eine continuirliche zusammenhängende Membran oder doch eine nicht zerfallende Hautschicht finde, da das von Manz beschriebne Abstreifen des Borstenbesatzes doch wohl nur bei einer solchen Annahme erklärt werden kann.

Der Inhalt der Schläuche ist auf jeder Grössenstufe ihrer Entwicklung im Wesentlichen stets derselbe. Er besteht aus einer schleimigen, z. Th. auch als gallertig beschriebnen, wahrscheinlich also protoplasmatischen Grundmasse, in welche eine ungemein grosse Zahl sehr kleiner protoplasmatischer Körperchen eingebettet sind, die wir hier als Keime bezeichnen wollen. In die protoplasmatische Grundmasse sind meist noch zahlreiche stark lichtbrechende, fettähnliche Körnchen eingebettet. Bei den kleinsten, jugendlichsten Schläuchen fand Hessling die Keime ohne besondere Gruppirung der Grundsubstanz eingelagert. Bei den grösseren Schläuchen dagegen beobachtet man stets, dass die Keime zu Ballen oder Gruppen, welche von einer sehr zarten Haut umschlossen werden, zusammengelagert sind (Fig. 25). Da diese Keimballen (vielleicht als Sporen zu bezeichnen) dicht zusammengepresst, das Schlauchinnre meist völlig erfüllen (nur die beiden äussersten Schlauchspitzen bleiben zuweilen frei), so

platten sie sich gegenseitig polygonal ab. Beim Hervortreten aus dem zerrissnen Schlauch nehmen sie dagegen kuglige Gestalt an.

Ueber die Entstehung der Keime hat man bis jetzt nur Weniges ermittelt. Dass die Bildung der Ballen oder Sporen der Entwicklung der eigentlichen Keime vorhergehe, wie Leuckart anzunehmen geneigt scheint, ist wenigstens vorerst, nach der angeführten Beobachtung von Hessling, nicht sehr wahrscheinlich; das Einzige, was hinsichtlich der Sporenbildungsgeschichte bis jetzt mit Sicherheit ermittelt zu sein scheint, ist, dass die jugendlichen Schläuche neben den ausgebildeten Keimen meist zahlreiche rundliche, plasmatische, schwach granulirte Körperchen (welche nach Manz auch einen Kern enthalten sollen) einschliessen. Diese rundlichen Körperchen sind ohne Zweifel die jugendlichen Keime, wenn sich auch ihre Umbildung zu den entwickelten wahrscheinlich nicht in der Weise vollzieht, welche Manz geschildert hat. Nach ihm besitzen diese Körperchen nämlich auch eine sehr zarte Membran, innerhalb welcher sich nun der protoplasmatische Inhalt zu einem nierenförmig gekrümmten Körperchen zusammenzieht, das schliesslich aus der Hülle hervorbreche und den eigentlichen Keim darstelle. Ich vermuthe, wie angedeutet, dass diese Darstellung nicht dem thatsächlichen Vorgang entspricht, sondern dass Manz wahrscheinlich durch Einwirkung quellender Zusatzflüssigkeiten, speciell Wasser, irregeleitet wurde.

Es unterliegt nun keiner Frage, dass der Keimbildungsprocess gewissermaassen ein continuirlicher sein muss, da ja schon die kleinsten Schläuche Keime einschliessen und sich deren Zahl mit dem Wachsthum des Schlauches stetig vermehrt. Ueber diese Neubildung von Keimen sind die Beobachter gleichfalls wenig sicher; Rainey vermuthete, dass die zugespitzten Schlauchenden der Sitz der Keimbildung seien; in der diese erfüllenden plasmatischen Grundsubstanz sollen zuerst fettähnliche runde Körperchen hervortreten, welche sich hierauf in die nierenförmigen Sporen umbildeten. Hessling und Manz dagegen versuchten eine Vermehrung der Sporen durch Theilung wahrscheinlich zu machen, auf welchen Vorgang wir weiter unten noch zurückkommen werden. Dass auch die Zahl der Keimballen in den heranwachsenden Schläuchen sich vermehrt, bedarf hier kaum noch eines besonderen Hinweises. Die ausgebildeten Keime sind hüllenlose, plasmatische, etwas dunkle Körperchen, deren Gestalt ziemlich verschieden, am häufigsten jedoch eine nieren- bis halbmondförmige ist (Fig. 27). Daneben finden sich jedoch auch ovale bis längliche, sogar mehr oder weniger unregelmässige Keime, zuweilen sollen auch einzelne wie tortirt erscheinen (Pagenstecher). Ihr Leibesprotoplasma ist ziemlich homogen, enthält nur einige dunkle Körnchen, welche meist in die Enden eingebettet sind. Gewöhnlich beobachtet man jedoch ein bis zwei vacuolenartige helle Stellen in ihnen, die theils mehr in der Mitte, theils den Enden genähert liegen und die von den meisten Beobachtern als Flüssigkeitstropfen beansprucht werden, wogegen sie Manz,

jedoch wahrscheinlich irrthümlich, für Kerne erklärt. Leuckart hebt sogar hervor, dass diese Vacuolen sich erst nachträglich bilden, in ganz frischen Keimen dagegen fehlen. Die Vermuthung liegt nahe, dass diese vacuolenartigen Gebilde der Sarcocystiskeime den lichtbrechenden Körpern entsprechen, welche in den sichelförmigen Keimen gewisser Coccidien beobachtet wurden. In diesem Sinne sprach sich denn auch R. Lankester neuerdings aus (97).

Die meisten Beobachter konnten keine Bewegung der Keime wahrnehmen, nur Virchow will sich überzeugt haben, „dass sie sich anfänglich in der Flüssigkeit bewegen und ihre Gestalt durch Bildung von Hervorragungen und Ausstülpungen ändern", später jedoch sollen sie ruhig und etwas runzelig werden. Auch Pagenstecher will träge Formveränderungen derselben beobachtet haben. Es scheint aber active Beweglichkeit der Keime bis jetzt kaum sichergestellt zu sein, womit jedoch nicht ausgeschlossen sein soll, dass dieselben sich auf gewissen Lebensstadien doch activ bewegen.

Nur ein einziger Beobachter, Pagenstecher, will beim Maskenschwein neben den geschilderten Inhaltsgebilden der Schläuche noch anderweitige, sehr eigenthümliche Körperchen beobachtet haben. Dieselben zeigten einen spermatozoënartigen Bau mit Köpfchen und Schwanzfaden, von welchen das erstere höchstens $^1/_{10}$ des Durchmessers der Keime maass. Sie bewegten sich lebhaft spermatozoënartig und klebten häufig haufenweise mit den Köpfen zusammen. Es schien Pagenstecher möglich, dass sie aus Zellen, welche sich zwischen den Keimen zerstreut fanden, ihren Ursprung nähmen. Da von keinem der übrigen Beobachter etwas Aehnliches berichtet wird, scheint mir die Natur dieser Gebilde und ihre Zugehörigkeit zu den Schläuchen sehr zweifelhaft*).

Ueber das weitere Schicksal der Keime ist bis jetzt durchaus nichts bekannt. Nur wird, wie angedeutet, von Hessling und Manz behauptet, dass sie sich innerhalb der Schläuche durch Theilung vermehrten. Diese Angabe gründet sich auf die Beobachtung von Körperchen, welche eine mittlere Einschnürung aufwiesen (Hessling) oder auf das Vorkommen von Keimen, die paarweise noch mit ihren Enden zusammenhingen und sich ihre concaven Seiten zukehrten (Manz, Fig. 26). Auch Andeutung von Theilung der vermeintlichen Kerne will Manz gesehen haben. Mir scheinen diese Beobachtungen jedoch keineswegs hinreichend, um eine Theilung wirklich ausser Zweifel zu stellen.

Versuche, welche hinsichtlich der Infection und Uebertragbarkeit der parasitischen Schläuche durch Verfütterung inficirten Fleisches von Leuckart

*) Es sei jedoch hier noch bemerkt, dass Dammann (121) bei dem Schaf einzelne Keime mit fadenartigen Anhängen beobachtet haben will. Auch möchte ich noch nachtragen, dass nach den Erfahrungen von Leisering und Dammann die reifen Schläuche in der Schlundmuskulatur des Schafes gewöhnlich zu ansehnlichen, bis Haselnussgrösse erreichenden Knoten zusammenzufliessen scheinen, in welchen sich neben Unmassen von Keimen nur zuweilen noch eine grössere oder kleinere Zahl erhaltener Schläuche finden.

und Manz angestellt wurden, haben ein fast durchaus negatives Resultat ergeben*). Manz sah sogar die Schläuche unter dem Einfluss des Magensaftes der Zerstörung anheimfallen. Auch Virchow spricht sich gegen ihre directe Uebertragbarkeit aus und hiermit harmonirt denn auch die Thatsache, dass sich das inficirte Fleisch für den Menschen ganz unschädlich erweist.

Manz versuchte die Keime auch unter anderen Bedingungen (so in feuchter Erde, Zuckerwasser etc.) einer weiteren Entwicklung entgegenzuführen, aber ohne jeden Erfolg. Wir sind demnach bis jetzt über die eigentliche Entwicklungsgeschichte unsrer parasitischen Gebilde und die Art der Infection gänzlich im Unklaren und es erscheint deshalb auch erklärlich, dass nicht nur frühere Beobachter zu sehr irrthümlichen Vorstellungen über die Natur und die Bedeutung der Schläuche gelangen konnten, sondern dass auch ihre verwandtschaftlichen Beziehungen bis jetzt noch durchaus dunkel blieben. Miescher schwankte hinsichtlich ihrer Auffassung als parasitische oder durch pathologische Umbildung des Muskelgewebes entstandne Gebilde, während sich Hessling auf Grund seiner Beobachtung über die allmähliche Entwicklung der Schläuche der letzteren Ansicht zuneigte**). Siebold (bei Hessling, 107) sprach sich gleichzeitig für ihre parasitische Natur aus und glaubt sie speciell den schimmelartigen Endophyten zurechnen zu sollen. Ganz eigenthümlich waren die irrthümlichen Vorstellungen, welche sich Rainey von der Bedeutung unsrer Organismen bildete. Da er ihnen bei seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Cysticerken im Schweinefleisch häufig begegnete, glaubte er, wie dies in ähnlichen Fällen ja schon häufig geschah, sie in den Entwicklungskreis der Finnen ziehen zu müssen. Nach ihm sollten die Schläuche die ersten Entwicklungsstufen der Cysticerken darstellen, welche später aus den Muskelzellen hervorbrächen und sich zwischen denselben zu den Blasenwürmern weiterbildeten. Es ist hauptsächlich das Verdienst Leuckart's (113), diese falsche Auffassung widerlegt zu haben. Mit mehr oder weniger Bestimmtheit haben sich für die pflanzliche Natur der Sarcocystis noch ausgesprochen: Virchow (117), Pagenstecher (115), gelegentlich auch Leuckart***) und namentlich Kühn (116). Letztrer Beobachter findet eine grosse Uebereinstimmung zwischen ihnen und den Chytrideen, hauptsächlich der Gattung Synchytrium (de Bary), und will sie daher als Synchytrium Miescherianum direct den Chytrideen zurechnen. Auch Zürn (74) hat sich für ihre Chytrideenähnlichkeit ausgesprochen.

---

*) Ein angeblich gelungner Versuch der Uebertragung auf das Schwein, welchen Leuckart (113) früher aufführte, kann, wie er auch jetzt (92) hervorhebt, wohl auf andrem Wege, schon durch die ungemeine Häufigkeit der Schläuche beim Schwein, erklärt werden.

**) Der eigenthümlichen Ansicht Roloff's, welcher die Schläuche als Ansammlungen ausgewanderter weisser Blutkörperchen betrachtet, die sich mit einer Hülle umkleidet hätten, soll hier nur kurz gedacht werden.

***) Jahresber. über niedere Thiere f. d. J. 1863, Arch. f. Naturgesch. 1865. Bd. II.

Von den Vertheidigern ihrer thierischen Natur erwähnen wir hier zunächst Rivolta (72), der sie früher, wie die Coccidien, von eingewanderten ciliaten Infusorien ableitete, deren Keimkörner die geschilderten Keime seien. Endlich haben wir die für uns wichtigste Auffassung derselben als den Gregariniden verwandte Organismen kurz zu betrachten. Diese Ansicht wurde wohl zuerst von Leuckart 1852 (21) ausgesprochen und seither vielfach adoptirt; von den speciellen Beobachtern der Schläuche hat sich ihr namentlich Ripping (114) angeschlossen.

Es ist nicht zu leugnen, dass die Keime der Sarcocystis eine gewisse Aehnlichkeit mit den sichel- oder stäbchenförmigen Keimen der Gregarinida besitzen, jedoch dürfte dies allein nicht ausreichen, eine nähere Beziehung fest zu begründen und müssen wir daher einstweilen die Frage nach dem systematischen Anschluss der besprochnen Organismen als eine noch offne bezeichnen, welche nur auf Grund einer genaueren Bekanntschaft mit ihren Entwicklungserscheinungen gelöst werden dürfte.

Durch die Besprechung der Sarcocystis an diesem Orte haben wir übrigens schon genügend angedeutet, dass wir eine nähere Verwandtschaft derselben mit den Sporozoën nicht für unwahrscheinlich erachten.

Zum Schluss nun noch einige Worte über die sogen. parasitischen Schläuche der Crustaceen. Es sind dies mikroskopische Gebilde, welche sich auf kleinen Süsswassercrustaceen (Gammarus, Asellus) und Insectenlarven (Phryganeen, Mücken), jedoch auch wohl anderen Objecten (so z. B. Epistylisstöckchen nach Lieberkühn) befestigt finden*). Zuerst hat sie Lieberkühn 1856 (108) genauer studirt**) und seine Angaben wurden dann von Schenk (110) und Cienkowsky (112) z. Th. bestätigt, z. Th. erweitert, so dass die Naturgeschichte dieser Organismen, welchen Cienkowsky den Namen Amoebidium parasiticum gab, jetzt ziemlich ermittelt scheint.

Die Amöbidien sind bis zu 0,05 Mm. lange, schlanke schlauchförmige Gebilde, welche meist mit einer etwas stielförmig abgesetzten, verschmälerten Basis, die sich jedoch an der Anheftungsstelle wieder etwas scheibenförmig verbreitert, befestigt sind (29a—c). Ihre Gestalt bietet ziemliche Variationen dar, von rein schlauchförmiger, cylindrischer, mit abgerundetem freien Ende bis zu mehr spindelförmiger, mit beiderseits zugespitzten Enden; auch treten keulenförmige Gestalten auf, indem das basale Ende sich verschmälert; das freie Ende dagegen ist zuweilen hakenförmig eingekrümmt. Die Schlauchmembran ist sehr dünn und zart und zeigt nach Schenk nicht die Reactionen der Cellulose. Der Inhalt besteht aus einem

*) Namentlich die Kiemen von Gammarus, Asellus und der Phryganidenlarven, andrerseits aber auch die Schwimmborsten der Beine von Gammarus sind von ihnen besetzt. Es scheint daher, dass sie Orte regen Wasserwechsels vorzugsweise aufsuchen.

**) Ob die von Lachmann 1859 auf den Beinen von Gammarus gefundnen schlauchförmigen Gebilde, welche er nur sehr flüchtig beschrieb, hierherzurechnen sind, scheint mir sehr unsicher.

ziemlich lichten Protoplasma, das feine, dunkle Körnchen in mässiger Zahl einschliesst und wenigstens in den erwachsenen Schläuchen zahlreiche, in ziemlich regelmässigen Abständen aufeinanderfolgende, kleine Zellkerne enthält (29a). Die Zahl dieser Kerne vermehrt sich mit dem allmählichen Wachsthum des Schlauches, wie schon daraus hervorgeht, dass die jugendlichsten Amöbidien, deren Entwicklung gleich zu schildern sein wird, gewöhnlich nur einen einzigen Kern enthalten. Grosse, erwachsene Schläuche zeigen nach Cienkowsky meist auch eine reichliche Vacuolisirung, so dass ihr Plasma eine schaumige Beschaffenheit annimmt. Auf sehr verschiednen Stufen des Wachsthums, wie es scheint, tritt ein Fortpflanzungsprocess in der Weise ein, dass der plasmatische Inhalt in eine je nach der Grösse des Schlauches sehr verschiedne Zahl spindelbis schlauchförmiger Körper zerfällt (29b), welche aus den Mutterschläuchen hervortreten und nun entweder direct wieder zu neuen Amöbidien auswachsen oder eine Zertheilung ihres Plasmainhalts zu kleinen Amöben erfahren, wie sie auch die Mutterschläuche zu andern Zeiten zeigen. Da häufig nur ein Theil dieser jugendlichen Schläuche aus dem Amöbidium völlig heraustritt, ein Theil derselben dagegen mit ihrem einen Ende in dem zusammengeschrumpften Mutterschlauch sitzend zu reifen Amöbidien auswächst, so trifft man auch zuweilen auf federbuschartige Gebilde, welche eben dadurch entstanden sind, dass aus einem entleerten Mutterschlauch eine ganze Anzahl Schläuche hervorwachsen.

Der angedeutete Zerfall des Plasmainhalts der spindelförmigen Jugendformen zu kleinen Amöben findet entweder erst nach dem Austritt aus dem Mutterschlauch statt oder aber auch zuweilen schon vor der Entleerung. Der Inhalt der Spindeln theilt sich, nachdem die Zahl der Kerne sich entsprechend vermehrt hat, in zwei oder vier Portionen, welche schliesslich in Form kleiner Amöben die Spindelhülle verlassen und im Falle diese noch von dem Mutterschlauch umschlossen sein sollte, auch diesen. Jedoch kann zuweilen auch der Inhalt einer Spindel ungetheilt in Amöbengestalt hervortreten.

Zu gewissen Zeiten zeigen nun, wie erwähnt, auch die Mutterschläuche direct einen Zerfall ihres Plasmas in zahlreiche ähnliche kleine Amöben (Zoosporen, Cienkowsky) (29c). Ihrer Bildung geht nach Cienkowsky eine Kernvermehrung voraus, worauf der Inhalt des Amöbidiums entweder durch simultane Quertheilungen oder Theilungen nach allen Richtungen des Raumes, in zahlreiche kleine Stücke zerfällt, von welchen jedes einen Kern und einen Antheil der dunklen Körnchenpartien des Mutterplasmas umschliesst. Schon innerhalb des Mutterschlauches beginnen diese kleinen Theilstücke ihre amöboiden Bewegungen und treten schliesslich an beliebigen Stellen aus dessen Hülle hervor. Ihre Bewegungen verlaufen ziemlich einfach, mit Bildung eines oder weniger stumpfabgerundeter Fortsätze (29d). Eine contractile Vacuole fehlt ihnen, auch liessen sie sich nicht zur Nahrungsaufnahme bewegen. Schon nach wenigen Stunden gehen sie in Ruhezustände über, die nach Cienkowsky's Erfahrung zweier-

lei Art sein können. Entweder bilden sich rundliche bis ovale, von einer sehr zarten Hüllhaut umschlossne Cysten (29e), welche in wenigen Tagen einen Zerfall ihres Protoplasma-Inhalts in eine ziemliche Zahl spindelförmiger Körperchen aufweisen, welche ganz den früher beschriebnen, im Mutterschlauch direct entwickelten, jugendlichen Amöbidien gleichen (29f—g), oder die bewegliche Zoospore kugelt sich unter Ausscheidung einer dickeren Hülle ein und geht in einen längere Zeit ruhenden Zustand über (29h). Auch diese Ruhezustände jedoch machen nach einiger Zeit gewöhnlich denselben Entwicklungsprocess durch, wie die zuerst erwähnten, indem unter allmählicher Verdünnung und Ausdehnung der Hülle der Inhalt in zahlreiche jugendliche Amöbidien zerfällt (29i). Andrerseits kann aber auch der Inhalt zunächst umschlossen von einer zarten Hülle, aus der dicken Cystenmembran austreten und der Zerfall in jugendliche Amöbidien erst nachträglich stattfinden. In der kurz geschilderten Entwicklungsgeschichte unsrer Schläuche bleibt bis jetzt namentlich noch ein Punkt ziemlich unklar, nämlich die Art und Weise, wie sich die jugendlichen, aus den sogen. Zoosporen (Amöben) hervorgehenden Amöbidien (29k—l) wieder auf den Wohnthieren ansiedeln. Es ist zwar wahrscheinlich, dass dies einfach durch Festheftung und weiteres Wachsthum geschieht, was deshalb noch natürlicher erscheinen dürfte, weil die amöboid beweglichen sogen. Zoosporen sich unter natürlichen Bedingungen wohl kaum von ihren Wohnthieren entfernen — oder doch vor dem Uebergang in den Ruhezustand ein neues Wohnthier aufsuchen werden.

Was schliesslich die allgemeine Bedeutung und Auffassung der Amöbidien betrifft, so betonte Lieberkühn, ihr Entdecker, ihre Beziehungen zu den sogen. Psorospermien, indem er die im Mutterschlauch gebildeten Spindeln direct den Psorospermien (d. h. den Sporen der Coccidien) verglich, womit denn nach seiner Auffassung auch das Hervorgehen von kleinen Amöben aus diesen Psorospermien aufs Beste harmonirte. Gegen diese Auffassung der Schläuche sprach sich namentlich Cienkowsky aus, während Schenk über ihre Natur, speciell ob thierisch oder pflanzlich, kein bestimmtes Urtheil zu fällen wagte. Cienkowsky dagegen betont ihre pflanzliche Natur mit grosser Entschiedenheit und spricht sich für ihre Zurechnung „zur Klasse der niederen Algen oder Pilze“ aus. Wenn wir jedoch auch mit dem russischen Forscher darin völlig harmoniren, dass bewegliche Zustände im Entwicklungskreis eines Organismus durchaus nicht seine thierische Natur zu erweisen vermögen, sondern auch recht häufig bei pflanzlichen Organismen anzutreffen sind, so ist doch durch dieses Zugeständniss noch nichts Bestimmtes über die specielle Stellung der Amöbidien bei dem einen oder dem andern der beiden grossen Reiche ermittelt und weitere Gründe vermissen wir bei Cienkowsky völlig. Durch seinen unbestimmten Ausspruch, dass die Amöbidien der Klasse (!) der niederen Algen oder Pilze zugerechnet werden müssen, scheint er uns zu verrathen, dass er nicht in der Lage ist, die Amöbidien nach Bau und Entwicklung direct einer der bekannten pflanzlichen Formen näher

anzuschliessen und daher erscheint uns denn auch der sehr bestimmt gehaltene Ausspruch über die verwandtschaftlichen Beziehungen unsrer Formen durchaus nicht so sehr überzeugend.

Unsrer Auffassung nach lässt sich, soweit die jetzigen Erfahrungen reichen, eine gewisse Aehnlichkeit der Entwicklungserscheinungen der Amöbidien mit den Gregariniden nicht wohl leugnen. In dieser Hinsicht sind namentlich die sich entwickelnden encystirten Zoosporen von Interesse. Dieselben gleichen mit den in ihnen sich entwickelnden jugendlichen Spindeln recht auffallend den Sporen der Gregariniden, in welchen sichel- oder stäbchenförmige Keime zur Ausbildung gelangten. Auch ist die Aehnlichkeit der jungen Amöbidienspindeln mit den sichelförmigen Keimen der Gregariniden nicht gering, abgesehen von dem Mangel der Bewegungserscheinungen bei ersteren, welche jedoch bis jetzt auch nur bei einem Theil der sichelförmigen Keime constatirt werden konnten. Wenn daher diese Vergleichung einigen Anspruch auf Richtigkeit besitzt, so hätten wir die encystirten Ruhezustände der Amöbidienzoosporen den Sporen der Gregariniden zu vergleichen und die wesentlichste Abweichung der beiderlei Organismen läge darin, dass die Sporoblasten der Gregariniden sich schon innerhalb der Muttercyste encystiren und weiterentwickeln, während die Amöbidiensporen zunächst im nackten, amöbenförmigen Zustand auswandern und sich hierauf einzeln encystiren und weiter entwickeln. Es darf jedoch andrerseits nicht verkannt werden, dass die Amöbidien in Bau und Entwicklung auch nicht unwichtige Differenzen von den Gregariniden aufweisen, ganz abgesehen von ihrer ectoparasitischen Lebensweise, die eine Ernährung auf Kosten des Wohnthieres (welche übrigens Cienkowsky anzunehmen scheint) sehr unwahrscheinlich macht. Namentlich ist die Vermehrung der Amöbidien durch einfache Theilung des Schlauchinhalts eine Erscheinung, welche bis jetzt bei den Gregariniden kein Analogon besitzt. Wir sehen uns daher für jetzt noch ausser Stand, eine sichere Entscheidung über die wahre Stellung der Amöbidien in der Organismenwelt zu fällen.

Anhang zu den Sarcosporidia.

Von einigen Forschern, namentlich Leydig und Balbiani, werden zu den Sporozoën noch gewisse parasitische Organismen gezogen, welche hauptsächlich bei den Arthropoden eine zuweilen sehr verheerende Entwicklung erlangen*).

*) Die Zahl der Schriften, welche sich indirect mit unseren Organismen, d. h. der ohne Zweifel von ihnen erzeugten Krankheit der Seidenraupe, beschäftigt, ist eine sehr grosse. Verhältnissmässig nur wenige behandeln jedoch die uns hier interessirenden Organismen selber. Die wichtigsten derselben durften folgende sein, in welchen man den Hinweis auf weitere finden wird:

Lebert, H., Ueber die gegenwärtig herrschende Krankheit des Insects der Seide, in: Jahresbericht über die Wirksamk. des Vereins zur Beförderung des Seidenbaues f. die Provinz Brandenburg i. J. 1856—57 p. 16 ff.; zum grössten Theil abgedruckt in: Berliner entomologische Zeitschrift 2. Jahrg. 1858. p. 148—186. 6 Taf. (darin auch die An-

Am bekanntesten sind dieselben von dem Seidenspinner (Bombyx Mori) und erzeugen hier die unter dem Namen Gattine (Italien) oder Pébrine (Frankreich) bekannte Krankheit, welche die Seidenkultur in erschreckendem Maasse heimgesucht hat. Balbiani stellt diese Organismen unter dem Namen „Psorospermien der Articulaten" oder „Pebrinekörperchen" zu den Sporozoën. Die bis jetzt vorliegenden Ermittlungen über ihre Natur, scheinen mir aber keineswegs ausreichend zur Begründung ihrer Verwandtschaft mit den Sporozoen, vielmehr halte ich es mit einer Reihe anderer Beobachter für wahrscheinlicher, dass sie pflanzlicher Natur sind. Schon Nägeli erklärte sie seiner Zeit für Schizomyceten und nannte sie Nosema Bombycis; später stellte Lebert, welchem dieser Name nicht bezeichnend genug schien, den neuen „Panhystophyton ovatum" auf. Nach den allgemeinen Regeln der Namengebung wäre natürlich der Nägeli'sche Name festzuhalten. Es hat übrigens nicht an Beobachtern gefehlt, welche den Pebrinekörperchen die Organismennatur absprachen und sie für pathologische Erzeugnisse des kranken Thierkörpers erklärten.

Wir wollen uns daher hier nur ganz kurz über ihre Natur orientiren. Die Pebrinekörperchen sind sehr kleine*), gewöhnlich etwas ovale bis spindelförmige Gebilde, von meist ganz homogenem Aussehen und ziemlich starker Lichtbrechung. Der Nachweis einer besonderen Hülle ist den Beobachtern bis jetzt nicht hinreichend sicher gelungen, wiewohl einige, so Leydig, bei den Körperchen der Seidenraupe eine Hülle gesehen haben wollen. Bei diesen sieht man gewöhnlich eine zarte Längslinie zwischen den beiden Polen hinziehen, eine Eigenthümlichkeit, welche Balbiani ohne Zweifel von der Anwesenheit einer zweiklappigen Hülle, ähnlich der der Sporen der Myxosporidien, herzuleiten sucht. Gegen schwache Säuren oder kaustische Alkalien erweisen sich die Körperchen recht widerstandsfähig; von concentrirten Säuren werden sie dagegen zerstört. Ueber ihr Vorkommen können wir kurz Folgendes berichten. Sie scheinen unter Umständen im gesammten Körper der befallnen Thiere aufzutreten und ebenso auf jeder Altersstufe, so bei der Seidenraupe schon im Ei. — Man findet sie entweder frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit, im Darminhalt wie auch den Lumina andrer Organe (Geschlechtsorgane, Drüsen etc.) oder aber in den Geweben und zwar scheinen sie hier stets (oder doch vorwiegend) im Innern der Zellen ihren Sitz zu haben. So begegnet man ihnen in den Epithelzellen des Darms, wie der Drusen (Malpighi'sche Gefässe, Spinndrüsen etc.), in den Muskelzellen, Fettkörperzellen, im Bauchmark, den Nerven etc. Ebenso ist ihre Verbreitung unter den Arthropoden eine sehr weite. Am häufigsten studirt wurden sie, wie bemerkt, bei Bombyx, finden sich jedoch auch bei anderen Schmetterlingen, resp. deren Raupen (so Gastropacha nach Balbiani, Zygaena nach Leydig und es scheint, dass die Pebrinekrankheit auch sonst unter den Raupen verbreitet ist). Bei einem Käfer (Emus) beobachtete sie Lebert. Bei Tipula, Apis und Coccus fand sie Leydig. Derselbe Forscher konnte sie weiterhin bei Araneinen und Daphniden häufig nachweisen, welche Erfahrung Balbiani bestätigte. Leydig rechnet weiter die von Munk in den Geschlechtsorganen von Ascaris mystax beobachteten Körperchen hierher.

sichten Nägeli's); siehe auch Früheres von Frey und Lebert in: Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellsch. in Zürich. IV. Heft. 1856.

Leydig, Fr., Der Parasit in der neuen Krankheit der Seidenraupe noch einmal. Müller's Arch. f. Anatomie u. Phys. 1863. p. 186—192.

Balbiani, Recherches sur les corpuscules de la pébrine. Journ. anat. et physiol. T. III. Paris 1866. p. 599—607; Études sur la maladie psorospermique des vers à soie. Ibid. T. IV. 1867. p. 263—276. T. XII. und Note aditionelle au Mém. s. la maladie psorospermique. ibid. p. 329—336.

Pasteur, in: Compt. rend. Acad. sc. Paris. T. 64. p. 835, 1109 u. 1113. 1867.

Die grossen Arbeiten von A. de Quatrefages, Études sur les maladies actuelles du ver à soie, Mém. Acad. sciences instit. impér. d. France. T. XXX. 1860. p. 1—382. 6 Taf. und Nouvelles recherches s. les maladies act. etc. ibid. p. 521—640 enthalten sehr wenig über unsre Organismen.

*) Die Länge der Körperchen der Seidenraupe beträgt gewöhnlich 0,004 Mm., andere, so z. B. die von Coccus, werden etwas grösser (bis 0,008. Leydig).

Von besonderer Wichtigkeit für die Beurtheilung der Natur der Poprinekörperchen muss natürlich ihre Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte erscheinen. Ueber diese haben sich nun die verschiednen Beobachter nicht zu einigen vermocht. Während die einen, wie Lebert und Frey, Nägeli und Pasteur, ihre Vermehrung durch Quertheilung ähnlich den Schizomyceten beobachtet haben wollen, erklären dagegen die anderen theils, dass sie eine Theilung nicht beobachten konnten, so Chavannes, Genzke, Balbiani, theils dass sich eine ganz besondere Vermehrungsart finde. Letztere Ansicht hat Balbiani aus seinen Beobachtungen abgeleitet; nach ihm sollen die Körperchen einen Vermehrungsprocess darbieten, welcher sich dem der Myxosporidien am nächsten anschliesse. Der Verlauf dieses Fortpflanzungsactes sei folgender.

Das Körperchen verliert sein starkes Lichtbrechungsvermögen, wächst und in seinem Innern tritt ein vacuolenartiges Gebilde auf. Das Wachsthum dauert fort, so dass das Körperchen schliesslich zu einem aus homogener durchsichtiger Substanz bestehenden Kügelchen oder länglichen Klümpchen wird, in dessen Innoren zunächst feine Granulationen, hierauf blasse runde, kernähnliche Körperchen in grosser Zahl auftreten, welche sich schliesslich zu zu gewöhnlichen Pebrinekörperchen umgestalten. In dieser Weise sollen also bei diesem Fortpflanzungsprocess aus einem Körperchen eine sehr grosse Zahl neuer hervorgehen.

In den noch nicht ausgereiften Körperchen findet man gewöhnlich einen oder zwei vacuolenartige, helle Flecken, über deren Kernnatur Balbiani zweifelhaft ist. Andre Forscher, wie z. B. Pasteur, hielten sie für sichere Zellkerne. Auf diesem Stadium ihrer Entwicklung bieten die Körperchen, wie ich glaube, eine gewisse Aehnlichkeit mit den Keimen der Sarcocystis dar, überhaupt scheinen mir viel eher Beziehungen zu den Sarcosporidien wie zu den Myxosporidien möglich, wenn man an der Verwandtschaft der Pebrinekörperchen mit den Sporozoa festhalten möchte.

Wie gesagt, scheinen mir jedoch die vorliegenden Beobachtungen keineswegs ausreichend zur Begründung einer solchen Verwandtschaft; ich halte es für wohl möglich, dass die Nägeli'sche Ansicht, welche die Pebrinekörperchen zu den Schizomyceten verwies, das richtige getroffen hat.

Erklärung von Tafel I.

Fig.

1a—c. Protomyxa aurantiaca Häck.

1a. Eine ausgewachsene Protomyxa im üppigsten Futterzustande, nach sehr reichlicher Nahrungsaufnahme. Im Protoplasmaleib zahlreiche Vacuolen (v), die sich bis in die grösseren Pseudopodien hinein erstrecken. Oben hat derselbe zwei Isthmien, unten drei Kieselschalen von pelagischen Tintinnoiden (Dictyocysta Häck.) aufgenommen. Einige Pseudopodien haben ein Ceratium erfasst und umfliessen es. Vergr. etwa 110.

1b. Eine Cyste: der Protoplasmainhalt hat sich von der Innenseite der Gallerthülle zurückgezogen und eine helle Flüssigkeit ausgeschieden. Er beginnt in zahlreiche kleine Kugeln zu zerfallen. Vergr. 150.

1c. Eine birnförmige Schwärmspore nach ihrem Austritt aus der Cyste. Vergr. 190.

1d. Eine Schwärmspore, welche die Geissel eingezogen und statt deren eine Anzahl spitze Pseudopodien hervorgestreckt hat. Vergr. 190.

2a—b. Schematische Darstellung der Coccolithen von Coccosphaera Carterii Wall. (nach Wallich).

2a. Ein Coccolith im Längsschnitt zur Erläuterung des Bildes, das derselbe von der Fläche betrachtet (2b) bietet. Das Bild der sogen. Centralkörner Häckel's soll durch grübchenförmige Einsenkungen (a) in der Mittelgegend hervorgerufen werden. Das sogen. Markfeld Häckel's ist der optische Ausdruck des Stieles (b) in der Flächenansicht; der Markring Häckel's ist der entsprechende Ausdruck der verbreiterten Basis des Stiels (c) und der Körnerring Häckel's die radiär-gestreifte Scheibe (d).

3a—i. Discolithen und Cyatholithen nach Häckel.

3a—b. Optische Längsschnitte von Discolithen.

3c—d. Solche von Cyatholithen.

3e—g. Verschiedene Entwickelungszustände kreisrunder Discolithen von der Fläche gesehen.

3h. Elliptischer Discolith von der Fläche gesehen.

3i. Elliptischer Discolith von der Fläche gesehen, mit theilweis erhaltenem Aussenring.

4a—d. Verschiedene Ausbildungszustände von Rhabdolithen nach O. Schmidt.

5a—d. Verschiedene von Harting künstlich aus Lösungen von Kalksalzen unter Zusatz organischer Stoffe erzeugte Kalkkörper, zum Vergleich mit den Coccolithen.

5a. Kalkkörper aus Ochsengalle bei Zusatz von $CaCl_2$ und $NaHCO_3$.

5b. Kalkkörper aus zerriebenen Austerkörpern unter Zusatz von $CaCl_2$ und $NaHCO_3$.

5c—d. Kalkkörper, erhalten aus einem Gemisch von Eiweiss und Kalkwasser.

6. Coccosphaera pelagica Wall. nach Wallich.

7. Rhabdosphaera nach Wyw. Thomson und Murray.

8a—h. Labyrinthula nach Cienkowsky.

8a. Labyrinthula vitellina Cienk. einen Algenfaden überziehend und zahlreiche Fadenbahnen mit darauf hingleitenden Spindelzellen aussendend. Vergr. ca. 100.

8b. Theil einer Fadenbahn von Labyrinthula vitellina mit darauf hingleitenden Spindelzellen. p scheinbare Protoplasmaplatte in der Fadenbahn, nach Cienkowsky hervorgegangen durch Zusammenlagerung zahlreicher Fäden; p' mehrere Spindeln mit verschwommenen Contouren; s ruhende, eingekugelte Zellen. Vergr. ca. 180.

8c. Spindelzelle von Labyrinthula macrocystis Cienk. mit einigen Fäden der Fadenbahn. Vergr. ca. 200.

8d. Haufen encystirter Zellen von L. macrocystis in die Rindensubstanz eingehüllt. Vergr. ca. 180.

8e—f. Cysten von L. macrocystis mit getheiltem Zellinhalt. Vergr. ca. 180.

8g—h. In Theilung begriffene Spindelzellen von L. macrocystis. Vergr. ca. 400.

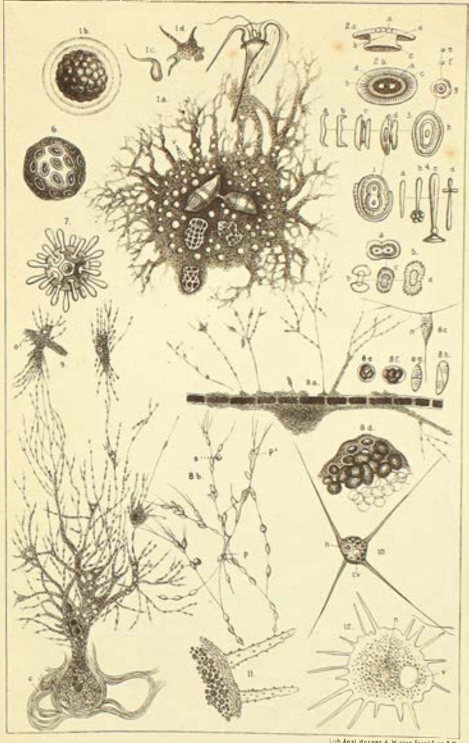
Fig.
9. Chlamydomyxa labyrinthuloides Arch. Vollständiges Exemplar mit reich entwickelter Fadenbahn und darauf hingleitenden Spindeln. In der Körpermasse treten zahlreiche contractile Vacuolen deutlich hervor, ebenso wie in den lokalen Anhäufungen derselben an gewissen Stellen der Fadenbahn. Ausserdem enthält die Körpermasse noch zahlreiche grünliche, röthliche und bläuliche Körner, sowie aufgenommene Nahrungspartikel. Als solche lassen sich hauptsächlich bei o ein Exemplar von Oocystis Naegelii und bei o[1] ein Faden von Spirotaenia wahrnehmen. Bei c hat sich eine kleine Portion der Körpermasse abgegliedert und encystirt. Vergr. ca. 100.

10. Dactylosphaeria (Amöba) radiosum Duj. Ein Exemplar mit 4 langen Pseudopodien, von welchen eines am Ende schlingenförmig umgebogen und in drehender (schwingender) Bewegung begriffen ist.

11. Dactylosphaeria vitreum Hertw. u. Less. Ein kleiner Theil des Randes eines Exemplars der grünen Varietät, mit 2 Pseudopodien; die ganze Oberfläche ist mit Protoplasmazöttchen besetzt.

12. Dactylosphaeria (Amöba) polypodia (M. Schultze) F. E. Sch. n. Kern, v. Vacuole.

Fig. 1 nach Häckel (Monograph. der Moneren); Fig. 2 nach Wallich (Ann. mg. n. h. 4. XIX); Fig. 3 nach Häckel (Monogr. der Moneren); Fig. 4 nach O. Schmidt (Sitzb. der W. Akad. Bd. 52); Fig. 5 nach Harting (Naturk. Verh. d. K. Akad. Deel XIV); Fig. 6 nach Wallich (Ann. m. n. h. 4. XIX); Fig. 7 nach W. Thomson und Murray (Proc. roy. soc. Bd. 23); Fig. 8 nach Cienkowsky (Arch. f. mikr. Anat. Bd. III); Fig. 9 nach Archer (Qu. journ. micr. sc. Bd. 15); Fig. 10 Original; Fig. 11 nach Hertwig u. Lesser (Arch. f. mikr. Anat. Bd. X, Suppl.); Fig. 12 nach F. E. Schultze (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI).



Lith Anst Werner & Winter, Frankfurt a.M.

Erklärung von Tafel II.

Fig.

1a—c. **Amöba Princeps** Ehrbg.

1 a. Ein kriechendes Exemplar, n Kern, v Vacuolen, x aufgenommene Nahrung.

1 b. Isolirter kleiner Kern eines grossen vielkernigen Exemplars, nach Essigsäurebehandlung.

1 c. Sehr grosser Kern eines einkernigen Exemplars, nach Essigsäurebehandlung.

2. **Amöba Limax** Duj. Ein kriechendes Exemplar; n Nucleus, cv contractile Vacuole.

3. **Amöba Guttula** Duj. Ein kriechendes Exemplar; n Nucleus, cv contractile Vacuole.

4. **Amöba Blattae** Bütschli. Ein in Bewegung begriffenes, sehr deutlich faseriges Exemplar; n Nucleus, x und y die im Vorschreiten begriffenen Stellen, w und z ruhende Stellen, u in Einziehung begriffene Stelle.

5. **Amöba terricola** Greeff. Ein Exemplar mit Zottenbesatz (d) am Hinterende; n Nucleus, cv contractile Vacuole, c eigenthümliche Körper mit haarförmig geschlängelten Fäden (Greeff's Spermatozoïden).

6a—g. **Pelomyxa palustris** Greeff.

6 a. Eine in amöbenartiger Bewegung begriffene Pelomyxa mit zahlreichen Glanzkörpern, jedoch wenig Nahrungsstoffen und Schlamm.

6 b. Ein Glanzkörper von Stäbchen umhüllt.

6 c. Ein grösserer Kern mit gruppenweise zusammenliegenden Körnchen.

6 d. Ein Kern mit einer Anzahl grösserer Kernkörper.

6 e. Ein Glanzkörper mit zwei Löchern oder Vertiefungen auf der Oberfläche.

6 f. Ein bisquitförmiger, nach Greeff in der Theilung begriffener Glanzkörper.

6 g. Randtheil einer lebenden Pelomyxa; a hyalines Ectosark, das sich zu kurzen pseudopodienartigen Fortsätzen c und d erhebt, in die etwas Endoplasma mit Vacuolen, Stäbchen und Körnchen einströmt, b Vacuolen, c Kerne und f Glanzkörper des Endosarks, dazwischen zahlreiche Stäbchen. Vergr. ca. 200.

7. **Amphizonella violacea** Greeff. a die hyaline Hüllschicht, n Nucleus.

8. **Pseudochlamys Patella** Clp. u. Lchm. Ansicht von unten mit zusammengefalteter Schale und ausgestrecktem fingerförmigem Pseudopodium. Vergr. 400.

9a—c. **Arcella vulgaris** Ehrbg.

9 a. Ein Exemplar in seitlicher Ansicht; n Nucleus, cv contractile Vacuole.

9 b. Ein kleines Stück der Schalenoberfläche einer Arcella vulgaris bei oberflächlicher Einstellung des Tubus.

9 c. Optischer Durchschnitt eines kleinen Theils der Schale.

10a—b. **Hyalosphenia lata** F. E. Sch. Vergr. etwa 350.

10 a. Ansicht von der flachen Seite.

10 b. Ansicht von oben, im optischen Querschnitt; n Nucleus, cv contractile Vacuolen.

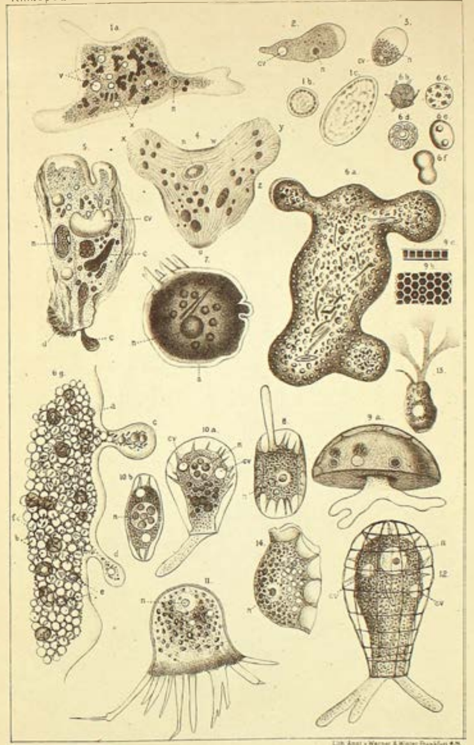
11. **Cochliopodium pellucidum** Hertw. u. Lesser.
Ansicht von der Seite mit weit geöffneter Schalenmündung und vielen ausgestreckten Pseudopodien. Vergr. nahe 600.

12. **Quadrula symmetrica** Wallich sp. Ein von der breiten Seite gesehenes Exemplar; n Nucleus, cv contractile Vacuole.

13. **Petalopus diffluens** Clp. u. Lchm. mit blattartig ausgebreiteten Pseudopodien.

14. **Plakopus ruber** F. E. Sch. Ein Exemplar mit zahlreichen plattenförmigen, kantig zusammenstossenden Pseudopodien; n Kern. Vergr. ca. 330.

Figg. 1a, 2 u. 3 nach Auerbach in Z. f. w. Z. Bd. VII; Figg. 1b—c nach Bütschli Abh. der Senckenberg. Gesellsch. Bd. X; Fig. 4 nach Bütschli Z. f. w. Z. Bd. XXX; Fig. 5 u. 7 nach Greeff A. f. m. A. Bd. II; Fig. 6a—g nach Greeff A. f. m. A. Bd. X; Figg. 8 u. 9b—c nach Hertwig u. Lesser A. f. m. A. Bd. X Suppl.; Figg. 10—12 u. 14 nach F. E. Schulze A. f. m. A. Bd. XI; Fig. 13 nach Claparède u. Lachm. Études s. l. inf.



Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel III.

Fig.

1. Difflugia globulosa Duj. Seitliche Ansicht der Schale.

2 u. 3. Difflugia marsupiformis Wall. Seitliche Ansichten der Schalen eines stachellosen und eines gestachelten Exemplars.

4. Difflugia (Echinopyxis Cl. u. L., Centropyxis St.) aculeata Ehrbg. Ansicht einer Schale von der Mündungsseite.

5. Difflugia corona Wall. Ein vierstacheliges Exemplar in seitlicher Ansicht. Der Mündungsrand ist bei dieser Form eigenthümlich ausgezackt.

6. Difflugia pyriformis Perty. Seitliche Ansicht der Schale.

7. Difflugia acuminata Ehrbg. Seitliche Ansicht der Schale.

8. Difflugia lageniformis Wall. (urceolata Cart.). Seitliche Ansicht der Schale, den breiten, hyalinen, nach hinten zurückgebogenen Mündungsrand der Schale zeigend.

9. Lecquereusia (Difflugia) spiralis Lecl. Seitliche Ansicht der Schale, die hier aus unregelmässig zusammengruppirten, kleinen Chitin(?)cylindern aufgebaut ist.

10. Difflugia (Nebela Leidy?) bipes Cart. Thier mit Schale, von der breiten symmetrischen Seite gesehen; n Nucleus, cv contractile Vacuolen, N aufgenommene Nahrung. Vergr. ca. 250.

11. Pseudodifflugia (?) Helix Entz. Thier mit seiner der Difflugia spiralis ähnlichen Schale in seitlicher Ansicht; n Nucleus, Pseudopodien werden nicht allein aus der weiten Schalenöffnung, sondern auch an andern Stellen hervorgestreckt.

12a—b. Euglypha alveolata Duj.

12a. Lebendes Exemplar mit hervorgestreckten Pseudopodien.

12b. Encystirtes Exemplar mit Bildung einer doppelten Cystenhülle; a die aus hexagonalen Plättchen (nach Hertwig und Lesser) bestehende, bei d durch vorklebte Fremdkörper geschlossene Schale, b die äussere, braune, eiförmige Cystenhülle, c die farblose, innere, kugelrunde Cystenhülle, f der zwischen der innern und äussern Cystenhülle sich ausspannende homogene, farblose Strang, n die hellere, wahrscheinlich dem Kern entsprechende innere Partie des Cysteninhalts.

13. Cyphoderia margaritacea Schlmb. Thier mit Schale in seitlicher Ansicht; n Nucleus, cv contractile Vacuolen. Vergr. ca. 400.

14. Pseudodifflugia amphitrematoides Arch. Vergr. ca. 500.

15a—d. Mikrogromia socialis Arch.

15a. Eine Kolonie im gehäuften Zustand (Cystophrys Arch.). Vergr. ca. 350.

15b. Ein einzelnes Individuum einer Kolonie in seitlicher Ansicht; h Schalenhals, p Pseudopodienstiel, c contractile Vacuole, n Kern.

15c. Individuum kurz nach der Quertheilung des Thieres in seiner Schale; der eine Sprössling (b) (nach Hertwig der hintere) ist in Auswanderung begriffen, um sich später zum Schwärmer auszubilden.

15d. Der aus dem Theilstück b entstandene Schwärmer.

Figg. 15b—d Vergr. ca. 670.

16. Lieberkühnia (Gromia Cienk.) paludosa Cienk. Zwei durch Quertheilung entstandene, noch durch einen schlauchförmig ausgezogenen Verbindungstheil ihrer dünnen Schale zusammenhängende Individuen, kurz vor ihrer Trennung. Die Schale wird, wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, gleichfalls getheilt; p Pseudopodienstiel. Vergr. ca. 75.

17a—c. Platoum (Chlamydophrys Cienk.) stercoreum Cienk. Vergr. ca. 350.

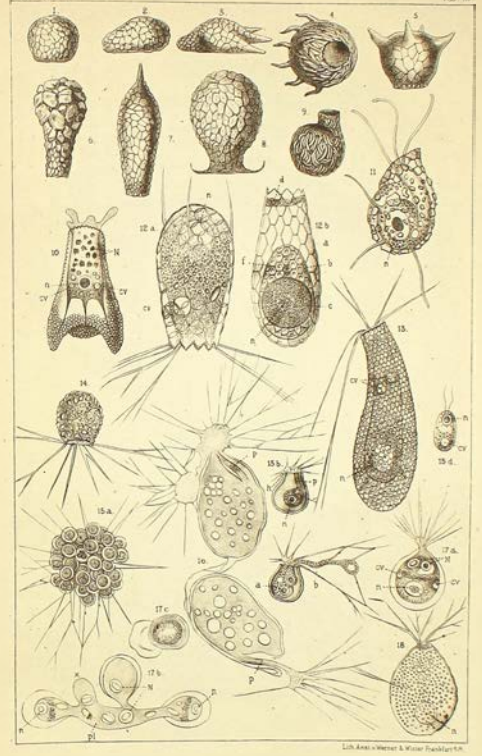
17a. Ein Individuum mit vorgestreckten Pseudopodien; n Nucleus, cv contractile Vacuole, N aufgenommene Nahrung.

17b. Eine durch Knospung aus der Pseudopodienplatte hervorgegangene Kolonie; pl Pseudopodienplatte, n Nuclei, x ein junger, noch schalenloser Sprössling, N aufgenommene Nahrung.

17c. Encystirung; die mit dicker, geschichteter Hülle versehene Cyste ist in die Mündung der Schale eingeklemmt.

18. Gromia (Plagiophrys) scutiformis Hertw. u. Less. Ein von der breiten, abgeplatteten Seite gesehenes Individuum, n Nucleus. Vergr. ca. 400.

Figg. 1—9 nach Wallich (A. m. n. h. 3. XIII), Fig. 10 nach Carter (A. m. n. h. 4. V), Fig. 11 nach Entz (Naturh. Hefte d. ung. Nat.-Mus. I), Figg. 12a u. 13 nach F. E. Schulze (A. f. mikr. A. XI), Figg. 12b, 15a—d u. 18 nach Hertwig u. Lesser (Arch. f. mikr. A. X Suppl.); Figg. 16 u. 17a—c nach Cienkowsky (Arch. f. mikr. A. XII).



Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel IV.

Fig.

1. Diaphoropodon mobile Arch. Ein Exemplar mit weit hervorgestreckten Pseudopodien, in ihrer charakteristischen Verästelung; v contractile Vacuole, p Nucleus. Ueber die gesammte Oberfläche der Schale hin treten zarte pseudopodienartige Fortsätze hervor.

2a—b. Diplophrys Archeri Bark.
   2a. Einzelnes Individuum in seitlicher Ansicht; a die gelbe fettglänzende Kugel, cv contractile Vacuolen, n Nucleus.
   2b. Eine durch Theilung entstandene Gruppe von 4 Individuen, wie sie in grösseren Mengen zusammengruppirt vorkommen und dann die von Archer als Cystophrys oculea beschriebene Form bilden.

3. Amphitrema Wrightianum Arch. Ein Exemplar, das deutlich die beiden etwas kragenartig vorspringenden Pseudopodienöffnungen zeigt, da dieselben hier weniger durch die incrustirenden Fremdkörper verdeckt werden.

4. Orbulinella smaragdea Entz. Ein Exemplar mit vielen, aus den zahlreichen Oeffnungen der Schale hervortretenden Pseudopodien. Die Schale besitzt keine grössere Oeffnung; n Nucleus.

5. Microcometes paludosus Cienk. Ein Individuum mit den aus den in mehrfacher Anzahl vorhandenen Schalenöffnungen (o) ausgestreckten Pseudopodien (p); n Nucleus, cv contractile Vacuolen. Vergr. ca. 370.

6. Gromia oviformis Duj. Einige der Pseudopodien haben eine Navicula ergriffen. Im Innern des Thieres sieht man zahlreiche Naviculae liegen, sowie Kerne n. Der Raumersparniss wegen ist die Länge der Pseudopodien relativ dreifach verkleinert dargestellt. Vergr. der Schale ca. 200.

7. Squammulina laevis M. Sch. Vergr. ca. 40.

8a—b. Cornuspira foliacea Phill. Schale.
   8a. Seitliche Ansicht.
   8b. Ansicht von der schmalen Seite.

9a—c. Nubecularia lucifuga Defr.
   9a. Aeussere Ansicht eines Exemplars, das eine acervuline Anhäufung von Kammern um einen kleinen Zweig einer Isis hippuris bildet.
   9b. Aeussere Ansicht eines auf der Oberfläche einer flachen Muschelschale aufgewachsenen Exemplars, dessen Kammern sehr in die Breite ausgewachsen sind.
   9c. Ansicht der aufgewachsenen Unterfläche eines Exemplars, bei welchem die anfänglich regelmässig spiralige Anordnung der Kammern sehr frühzeitig einer ganz unregelmässigen Zusammenhäufung der jüngeren Kammern Platz gemacht hat.

10. Spiroloculina planulata Lmck. Seitliche Ansicht einer Schale von sehr regelmässigem Wachsthum.

11. Quinqueloculina secans d'Orb. Seitliche Ansicht der Schale.

12. Biloculina ringens Lam. Ansicht auf die vorletzte Kammer.

13. Dieselbe, Ansicht von vorn auf die Mündung, zeigt die in die Mündungsöffnung vorspringende Zunge sehr deutlich.

Fig.

14. u. 15. Biloculina. Mündungen von zwei grossen, philippinischen Exemplaren, mit sehr entwickelter Zunge.

16. Junge Spiroloculina sp. mit 4 Kammern und 7 deutlichen Kernen.

17. Vertebralina striata d'Orb. Typisches Exemplar.

18. Vertebralina (Articulina d'Orb.). Tertiärsand von Baltjik.

19. Vertebralina (Renulina Lmk.). Eocän von Hauteville.

20a—b. Hauerina d'Orb.

20a. Seitliche Ansicht der Schale.

20b. Die siebförmig durchlöcherte Mündungsplatte von vorn gesehen.

21. Fabularia d'Orb. Querschnitt der Schale, der das nach dem Typus der Biloculina erfolgende Wachsthum gut zeigt. Die Kammern sind fast vollständig von solider Schalenmasse ausgefüllt, durch welche anastomosirende Röhrchen ziehen (vergl. T. VIII, Fig. 2).

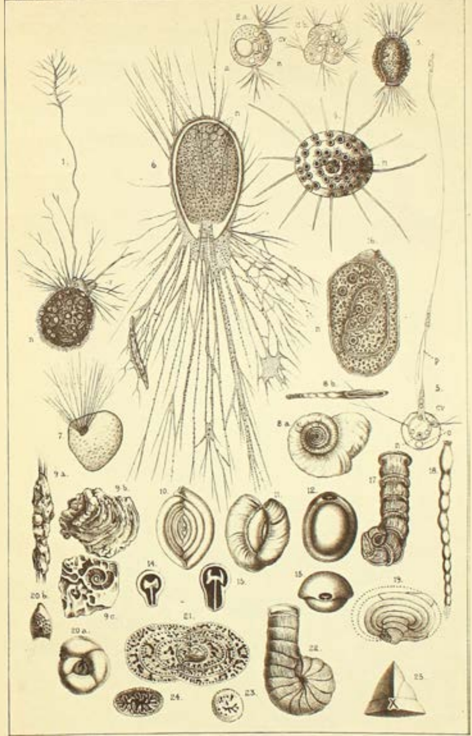
22. Spirolina (Untergenus von Peneroplis). Seitliche Ansicht.

23. Spirolina. Eine der Kammerscheidewände von der Fläche gesehen. Sie zeigt ein Uebergangsstadium zwischen den isolirten Poren von Peneroplis und den zusammenfliessenden Spalten von Dendritina.

24. Dendritina. Letzte Kammerscheidewand eines Exemplars von der Fläche gesehen, zeigt die eigenthümliche dendritische Gestaltung Septalöffnung und zugleich die Abweichung der Querschnittsgestalt der jüngeren Kammern von den entsprechenden Verhältnissen bei Peneroplis.

25. Triloculina (Cruciloculina) triangularis d'Orb. Recent. Küste von Südamerika.

Figg. 1—3 nach Archer (Qu. journ. micr. sc. N. S. IX); Fig. 4 Entz (Naturh. Hefte d. ungar. Nat.-Mus. I); Fig. 5 Cienkowsky (A. f. mikr. A. XII); Figg. 6 u. 7 M. Schultze (Org. d. Polyth.); Figg. 8, 10—13 nach Williamson (Rec. Foraminif.); Figg. 14, 15, 17—19 u. 21—24 nach Carpenter (Introduct.); Fig. 16 (Hertwig (Jen. Zeitschr. X); Figg. 20 u. 25 D'Orbigny (for. foss. d. Vienne).



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel V.

Fig.

1. Peneroplis. Ideale Darstellung des Schalenbaues dieser Gattung. Ein Theil der Kammern ist durch Wegnahme der Wandungen einer Seite offen gelegt. Man sieht die Poren in den Scheidewänden zwischen den aufeinanderfolgenden Kammern und bemerkt die Unterschiede in der Anordnung dieser Poren in den älteren und jüngeren Umgängen, in Zusammenhang mit der Veränderung der Gestalt der Scheidewände.

2a u. b. Alveolina Quoyii d'Orb. Schale.

2a. Aeussere Ansicht der Schale. Man bemerkt äusserlich längs verlaufende Furchen auf der Oberfläche der Schale, deren Zwischenräume von feineren, secundären Furchen, in zu den ersteren senkrechter Richtung, durchzogen werden. Die langgestreckte Mündungsplatte wird von zahlreichen Poren durchbrochen, von welchen die am äussern Rand stehenden kleiner und dichter gestellt sind. An ihren beiden Enden verbreitert sich die Mündungsplatte sehr und hier ist die Zahl ihrer Porenreihen sehr vermehrt, doch ihre Anordnung weniger regelmässig. Vergr. ca. 15.

2b. Querschnitt einer Schale dieser Art. Man erblickt die Unterabtheilung der spiralen Umgänge in die Hauptkammern, angedeutet durch die Einbiegungen der äussersten Lamelle bei a, a. Jede dieser Kammern wird durch die Lamellen d, d' und d² in eine Reihe übereinandergestellter Kämmerchen getheilt, welche sich an ihren Enden in die radial gestellten Räume f f öffnen. In jedem dieser Räume bemerkt man die Oeffnungen (b, c) von zwei Kanälen, die sich in der ganzen Längenausdehnung der Schale erstrecken und die gesammten, einer Primärkammer entsprechenden Räume f mit einander in Communikation setzen. Vergr. ca. 20.

3. Orbitolites (complicirte Varietät) von den Samoa-Inseln. Der peripherische Theil der Scheibe erhebt sich nach der einen Seite zu zahlreichen radialen Falten, die z. Th. in Lamellen auswachsen. Vergr. ca. 40.

4. Orbitolites (complicirte Varietät). Ideale Darstellung eines Theils der peripherischen Region einer Scheibe. i¹ die untere Lage der äusseren kleineren Kämmerchen, die entsprechende obere Lage ist z. Th. entfernt. Zwischen diesen beiden Lagen der äusseren kleineren Kämmerchen bemerkt man auf dem Radialschnitt (h¹) zwei geöffnete Kammern der mittleren Lage, wogegen dieselben auf den in verschiedener Höhe ausgeführten Querschnitten bei c und c' im Querschnitt geöffnet sind. Gleichzeitig bemerkt man auf diesen Querschnitten noch die schiefen, in ihrer Richtung nach rechts und links abwechselnden Röhrchen, welche die mittleren Kammern der aufeinanderfolgenden Cyklen in Verbindung setzen und die auf dem peripherischen Rand in senkrecht übereinander gestellten Porenreihen ausmünden (f). Bei h¹ h¹, h¹, h¹ sind die circularen Röhren auf dem Radialschnitt geöffnet, welche die mittleren Kammern je eines Cyklus in directe Communikation setzen; die in dieser Weise geöffneten Circularröhren alterniren mit den zwei Cyklen, deren mittlere Kammern auf dem Radialschnitt geöffnet sind.

5a—b. Thurammina papillata Brady (recent). Vergr. ca. 25.

5a. Gewöhnliche, freie Form mit kurzem, die Hauptmündung tragenden Hälschen.

5b. Ein Theil der Schalenwandung weggebrochen; man erblickt eine in der grösseren eingeschlossene kleinere Kammer (i).

6. Psammosphaera fusca F. E. Sch. (recent). Ein über eine Schwammnadel gewachsenes Exemplar; ein Theil der Schale ist weggebrochen, so dass man das Innere erblickt. Vergr. ca. 25.

7. Pelosina rotundata Brady (recent). Exemplar in seitlicher Ansicht. Vergr. ca. 7.

8. Reophax difflugiformis Brady (recent). Exemplar in seitlicher Ansicht. Vergr. ca. 35.

Fig.
9. Marsipella granulosa Brady. Ein der Länge nach halbirtes Exemplar, zeigt den Hohlraum und die Dicke und Textur der Schalenwandung. Vergr. ca. 10.

10. Rhabdammina linearis Brady (recent). Der Länge nach halbirtes Exemplar. Vergr. ca. 10.

11. Astrorhiza limicola Sandahl (Haeckelina gigantea Bessels) recent. Ein Exemplar in etwa 7maliger Vergr. a die röhrenförmigen Fortsätze der centralen Scheibe, b die nicht contractilen Fortsätze, c die Pseudopodien.

12. Astrorhiza (?) arenaria Carp. (recent). Ein geweihartig verästeltes Exemplar.

13a—13b. Saccamina Carteri Brady. Kohlenkalk.
13a. Eine einzelne Kammer, an beiden Enden geöffnet. Vergr. 2.
13b. Ein aus 3 aneinandergereihten Kammern bestehendes Exemplar, in nat. Grösse.

14. Reophax (Lituola) Soldanii d'Orb. (recent). In seitlicher Ansicht.

15. Hormosina ovicula Brady (recent). In seitlicher Ansicht. Vergr. ca. 8.

16. Sagenella frondescens Brady, auf ein Korallenstück aufgewachsen (recent). Vergr. ca. 5.

17. Haplophragmium (Lituola) canariensis d'Orb. (recent). In seitlicher Ansicht.

18a—b. Lituola nautiloidea d'Orb. (recent).
18a. Seitliche Ansicht eines Exemplars, an dessen jüngeren Kammern das Innere z. Th. durch Abreibung blosgelegt ist.
18b. Eine Kammerscheidewand von zahlreichen Poren durchbrochen.

19. Placopsilina (Lituola) cenomana d'Orb. (fossil). Seitliche Ansicht eines Exemplars.

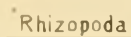
20. Ammodiscus (Trochammina P. u. J.) incerta d'Orb. (recent). Seitliche Ansicht.

21. Ammodiscus ? (Trochammina P. u. J.) charoides P. u. J. (recent).

22. Ammodiscus ? (Trochammina P. u. J.) gordialis P. u. J. (recent).

23a—b. Parkeria Carp. Oberer Grünsand von England.
23a. Ideale Darstellung der inneren Structur von Parkeria. Der obere horizontale Querschnitt durch das Centrum der Kugel zeigt die allgemeine Anordnung der concentrischen Lagen um die kegelförmigen Primordialkammern $C^1—C^4$; ferner die Unterbrechung der regelmässigen Abwechselung solider Lamellen und Zwischenräume, die von den radialen Fortsätzen durchzogen werden, durch die 4 dicken Lagen l^1, l^2, l^3 und l^4. Die vertikale Fläche A zeigt die innere Oberfläche einer Lamelle, welche durch concentrische Abspaltung freigelegt wurde, und an welcher die konischen Radialfortsätze hängen geblieben sind. B gibt das Bild einer ähnlichen Abspaltung, welche durch die Radialfortsätze gegangen ist, so dass deren netzförmige Structur sichtbar geworden ist. C erläutert die netzförmige Structur einer Lamelle, die an dieser Stelle concentrisch gespalten ist. D zeigt die äussere Ansicht einer Lamelle, welche durch eine concentrische Abspaltung durch die Radialfortsätze freigelegt worden ist. E schliesslich gibt das Bild eines radialen Durchschnitts, die Lamellen und ihre Zwischenräume schneidend. Vergr. ca. 2.
23b. Theil der inneren Oberfläche einer Lamelle (stärker vergrössert), welche durch concentrische Abspaltung, die die Radialfortsätze (rp) durchbrochen hat, freigelegt wurde. Jeder Durchschnitt dieser Fortsätze zeigt mehrere grosse Oeffnungen, die Radialröhren. fl ist die solide, undurchbrochene Schalensubstanz, welche die labyrinthische Substanz der Lamelle gegen den Zwischenraum, der sie von der vorhergehenden Lamelle scheidet, auskleidet.

Figg. 1, 2, 4, 14 und 17—22 nach Carpenter (Introduction); Fig. 12 nach Carpenter (Quart. journ. micr. sc. Bd. 16); Fig. 3 Original; Fig. 5—6, 7—10, 15 und 16 nach Brady (Quart. journ. micr. sc. 1879); Fig. 11 nach Bessels (Jen. Zeitschr. Bd. IX); Fig. 23 nach Carpenter und Brady (Philos. Transact. roy. soc. 1869).



Lith. Anst. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel VI.

Fig.

1. A—E. Orbitolites Lmk.
   - A. Ideale Darstellung eines Individuums von einfachem Typus (Orbitolites complanata Lmk.), so aufgeschnitten und durch Bruchflächen freigelegt, dass der innere Bau deutlich hervortritt. Da, wo die natürliche Oberfläche erhalten ist, sieht man die äusseren Andeutungen der concentrischen Ringe der querovalen Kämmerchen und bemerkt auf dem schmalen Kreisrand der ganzen Schale die einfache äquatoriale Reihe von Poren, durch welche allein die eingeschlossene Sarkode mit der Aussenwelt communicirt. Durch den angebrachten Medianschnitt ist im Centrum der Schale die Embryonalkammer (a) und die dieselbe halbspiralig umfassende zweite Kammer (b) blosgelegt, auf welche sogleich die concentrischen Ringe von Kämmerchen (c) folgen. Letztere stehen sowohl in jedem Ring durch concentrische Kanäle unter sich in Verbindung, als auch durch radiale mit denen des folgenden Ringes. Bei e e sind die Kämmerchen durch den radialen Schnitt in halber Höhe geöffnet, an der gegenüberliegenden Seite, sind zwei in ihrer ganzen Höhe durchschnitten. Bei f f sind die Kämmerchen durch eine concentrische Bruchfläche nur gestreift worden, jedoch nicht völlig geöffnet, jedoch ist auf der Oberseite durch Wegnahme ihrer Decke ihre Höhlung blosgelegt.
   - B. Hälfte eines radialen Durchschnitts durch ein Exemplar vom einfachen Typus. Die dunkeln centralen Kammerhöhlungen sind die getroffene Embryonal- und die zweite halbspiralige Kammer. Hierauf folgen die concentrischen Ringkämmerchen (e) mit ihren radialen und ihren concentrischen (c) Communikationskanälen (sehr schematisch).
   - C. Aehnlicher Durchschnitt durch ein anderes Exemplar, den Uebergang zum complexen Typus zeigend, indem sich in den äusseren Ringen ein Zerfall der Kämmerchen in drei Lagen, eine mediane und zwei oberflächliche bemerklich macht. $^{30}/_{1}$.
   - D. Durchschnitt durch ein Exemplar vom complexen Typus. Die mittlere Kammerlage (i) hat sich in den äusseren Zonen von den beiden oberflächlichen (i^1) noch schärfer abgesetzt und nimmt die grössere Dicke der Schale ein. Ihre Kammern communiciren mit einander durch eine grosse Zahl von Porenkanälen (c), so dass nun auf dem Scheibenrand zahlreiche Porenreihen sich finden. $^{60}/_{1}$.
   - E. Centraler Theil des Sarkodenkörpers von Orbitolites, der erkennen lässt, wie der erste Ring von Kämmerchen von der zweiten halbspiraligen Kammer (b) seinen Ursprung nimmt. $^{180}/_{1}$.
2. A—E. Orbiculina adunca F. u. M. sp.
   - A. Ein junges Individuum mit wenigen, noch nicht umfassenden Kammern.
   - B. Ein erwachsenes Individuum, bei welchem die späteren Kammern die früheren vollständig concentrisch umgreifen. Die Kämmerchenbildung in den einzelnen Kammern deutlich zu sehen.
   - C. Horizontaler Durchschnitt durch ein grosses spirales Exemplar, bei welchem ein vollständiges, concentrisches Umschliessen der Kammern nicht eingetreten ist.
   - D. Stück des Scheibenrandes des einfachen Typus mit nur einer Porenreihe.
   - E. Scheibenrand der Schale des complicirteren Typus, statt der einen Porenreihe finden sich 3—4 und entsprechend vermehrte Communikationen zwischen den Kämmerchen der Ringe.

Fig.

3. A—D. Cycloclypeus Carp.

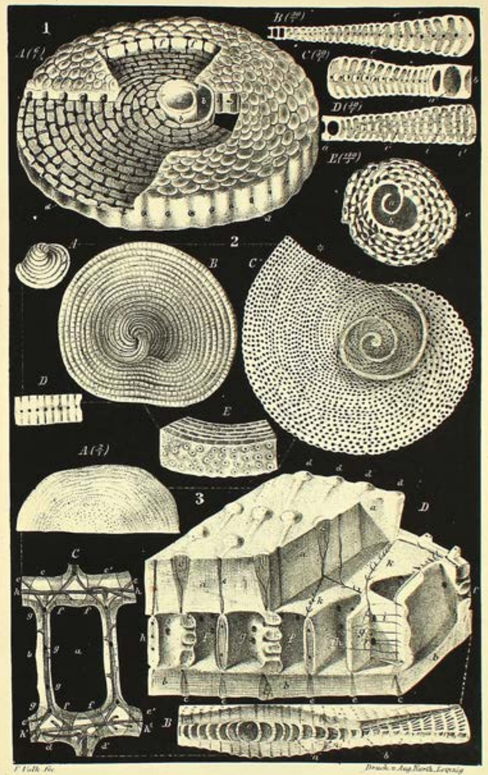
A. Die äussere Oberfläche eines halben Individuums.

B. Radialer senkrechter Durchschnitt durch eine Schale; zeigt die einfache mediane Kammerschicht (a) und die dicken lamellösen und perforirten Wandungen der Scheibenflächen; die dünneren Wände, welche die Kammern von einander scheiden und die dieselben durchbrechenden schiefen, dicken Porenkanäle zur Communikation der Kammern der aufeinanderfolgenden Ringe. Rechts ist ein horizontaler Schnitt angelegt, auf welchem sich die cyklische Anordnung der Kammern erkennen lässt.

C. Schema einer einzelnen Kammer im Horizontalschnitt. a Kammerhöhle, b die benachbarten Kammerhöhlen desselben Ringes, die von a durch je ein doppellamelliges Septum getrennt werden; c c' und d d' Kammerhöhlen des nächst äusseren und inneren Ringes, von a getrennt durch die cyklischen Kammerwände e e und e' e', jedoch in Communication mit der Kammerhöhle a durch die schiefen Kanäle f, f, f, f. In den Septen zwischen a und b bemerkt man die Interseptalkanäle g, welche je zwei Kanäle entspringen lassen, die die cyklischen Septen e e und e' e' schief durchsetzen und mit den entsprechenden Interseptalkanälen in den Septen zwischen den Kammern c c' und d d' sich verbinden. Von den Interseptalkanälen g scheinen directe Communikationskanäle in die Kammerhöhlen zu führen, während bei g vertikale Kanäle von ihnen ausgehen, die sich mit den benachbarten Interseptalkanälen desselben Septums verbinden. h h und h' h' ist das Kanalsystem in den cyklischen Septen.

D. Ideale Darstellung eines kleinen Theils einer Scheibe von Cycloclypeus, die in verschiedener Weise geöffnet ist, um die innere Structur darzustellen. a, a die aus übereinandergelagerten Lamellen aufgebaute obere Scheibenwand, b, b die entsprechende untere Scheibenwand; c, c die Kegel aus solider, nicht perforirter Schalenmasse, die jedoch zuweilen von Zweigen des Kanalsystems durchzogen werden; d, d, d die äusseren Enden dieser Kegel, welche als Tuberkel auf der Scheibenfläche hervorragen und von welchen Platten von ähnlicher, nichtperforirter Schalenmasse ausgehen (e), die als Fortsetzung der Septen die perforirte Schalensubstanz durchsetzen. f f Communikationskanäle zwischen den Kammern in den cirkulären Septen im Durchschnitt. g g ebensolche, im Hintergrund der Kammerhöhlen sich öffnend; h h Querschnitte von Interseptalkanälen; i eine Kammer, in deren Wandungen das Interseptalkanalsystem in seiner ganzen Entwickelung dargestellt ist; k k Verlauf der Hauptkanäle längs der Verbindungslinie zwischen der Kammerdecke und den vertikalen Septen. Vergr. 60.

Sämmtliche Figuren nach Carpenter (Philos. Transact. 1856).



Erklärung von Tafel VII.

Fig.

1. Loftusia persica Brady. Tertiär von Persien.
Ein wenig vergrössertes Exemplar in verschiedener Weise angeschnitten, um die innere Structur zu zeigen. A ein Querschnitt, auf dem die spiraligen Umläufe der äusseren Kammerwand und die, von ihr nach Innen den Kammerraum in flachen Lagen durchziehende labyrinthische Schalensubstanz zu sehen ist. B ein horizontaler und C ein vertikaler Längsschnitt, welche zeigen, dass die Umgänge sich allseitig umhüllen und die labyrinthische Schalenmasse im Innenraum der Umgänge noch deutlicher erkennen lassen.

2—22a. Eine Suite verschiedener Formen und Variationen von Lagena (einschliesslich Entosolenia), vorzüglich um die grosse Mannigfaltigkeit der Schalenskulptur und den grossen Formenreichthum dieses Genus zu zeigen.
2. Lagena globosa Walk. sp. aus Crag von Antwerpen.
3. Lagena apiculata Reuss (Entosoleniaform). Septarienthon von Pietzpuhl.
4. Lagena vulgaris Will. Crag von Antwerpen.
5. Lagena tenuis Bornem. var. ornata aus dem Septarienthon von Pietzpuhl.
6. Lagena gracilis Will. recent.
7. L. striata d'Orb. aus dem Septarienthon von Pietzpuhl.
8. L. mucronata Rss. Septarienthon von Pietzpuhl.
9. L. acuticosta Rss. Kreidetuff von Mastricht.
10. L. reticulata Macgill. sp. Crag von Antwerpen.
11. L. catenulata Will. recent.
12. L. hystrix Reuss. Septarienthon von Pietzpuhl.
13. L. (Entosolenia).
14. L. (Entosolenia) marginata Montg. recent.
15. L. radiato-marginata P. u. J. recent. Australien.
16. L. crenata P. u. J. recent. Australien.
17. L. tubifero-squamosa P. u. J. fossil von Griguon. Der Schalenhals besitzt bei dieser Form an seiner Basis meist 3 secundäre röhrenförmige Oeffnungen, die gewöhnlich rechtwinkelig von demselben entspringen.
18. L. (Entosolenia) squamosa Montg. Monströse Doppelbildung (recent).
19. L. pulchella Brady. Ansicht auf die Oeffnung (recent).
20. L. gracillima Seguenza sp. Eine doppelmündige Form (recent).
21. L. laevis Mont. Monströse Doppelbildung (fossil von Grignon).
22. Lagena, monströse Doppelbildung (recent).
22a. Ein Stück des seitlichen Kieles von Lagena (Entosolenia) marginata Montg., das die eigenthümlichen in demselben befindlichen, kleinen, kämmerchenartigen Höhlen mit nach Aussen mündendem Eingangskanal deutlich zeigt.

23a—b. Lingulina costata d'Orb. (Tertiär). a Ansicht von der schmalen Seite, b Ansicht auf die Mündung.

24. Rimulina glabra d'Orb. (recent. Adriat. Meer). Ansicht von der breiten Seite.

25. Glandulina laevigata d'Orb. Tertiär. (Auch recent.)

26. Flabellina cordata Reuss. Fossil.

27. Cristellaria (Robulina) echinata Sold. sp. Tertiär. (Auch recent.)

Fig.

28a. **Globigerina bulloides** d'Orb. Ansicht eines Exemplars von unten, o die Oeffnung der jüngsten, grössten Kammer. Man sieht den Sarkodeinhalt der Kammern sp und den Kern (n), der in der 7. und 8. Kammer liegt.

28b—c. Basis und Spitze eines Globigerinenstachels.

29a—c. **Globigerina.**

29a. Dünnschliff einer sehr dickschaligen, typischen Tiefseeglobigerina. i die ursprüngliche jüngste Schalenwand, a äussere sogen. exogene Schalensubstanz, die eine Anzahl der schon bei Lagena dargestellten, birnförmigen, nach aussen sich öffnenden Höhlen enthält (h).

29b. Konische oder wetzsteinförmige, krystallinische Kalkkörper, welche die exogene Schalensubstanz einer solchen Globigerina zusammensetzen.

29c. Stark vergrössertes Fragment der Schale einer ausgewachsenen Globigerina von Innen gesehen. i die ursprüngliche, innerste Schalenlage, a die äussere, exogene Schalensubstanz, g die weiten und k die feinen Porengänge in der Schale.

30. **Orbulina universa** d'Orb. Ein pelagisch gefischtes Exemplar mit erhaltenen Stacheln (dieselben sind auf der linken Seite nicht ausgezeichnet). In der Kammerhöhle bemerkt man eine Anzahl gleichfalls bestachelter und globigerinenartig angeordneter, kleiner Kammern (junge Globigerine nach Pourtalès, Reuss etc.).

31. **Uvigerina angulosa** Will.

32. **Bulimina Preslii** Reuss. Fossil.

33. **Cassidulina serrata.** Fossil.

34. **Valvulina.** (Bulimina-artige Form.)

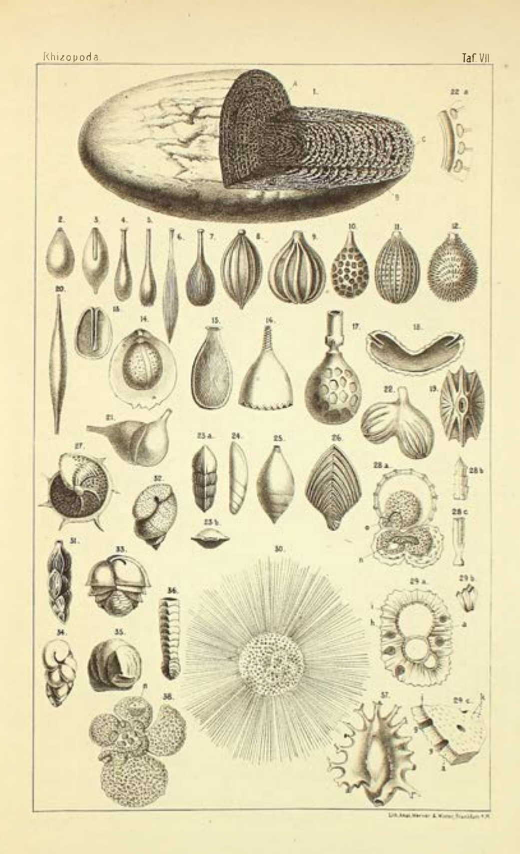
35. **Valvulina triangularis** d'Orb. Recent. Ansicht auf den Apex der Schale.

36. **Valvulina.** (Clavulina-artige Form.)

37. **Polymorphina Orbignii** Zborzew. (tubulosa d'Orb.) Recent.

38. Eine dreizehnkammerige **Rotalina** von unten gesehen. Die Schale ist durch Behandlung mit Essigsäure entfernt und der aus 2 etwas verschiedenen Theilen zusammengesetzte Kern (n) durch Behandlung mit Osmiumsäure und Karminfärbung deutlich gemacht.

Fig. 1 nach Carpenter und Brady (Philos. Transactions 1869); Figg. 2—5 u. 7—12 nach Reuss (Monogr. d. Gatt. Lagena); Figg. 6, 13, 18, 31 u. 37 nach Williamson (Recent Foraminifera); Fig. 14 nach Rym. Jones (Transact. of Linn. soc. Bd. 30); Figg. 15—17 u. 21 nach Parker u. Jones (Philos. Transact. 1865); Figg. 19—20 nach Brady (Ann. mag. nat. hist. 4. ser. T. VI); Fig. 22 nach Alcock (Mem. of litt. a. phil. soc. of Manchester T. III); Figg. 23—25 u. 27 nach d'Orbigny (Foraminif. foss. de Vienne); Figg. 26, 32—36 nach Carpenter (Introduction); Figg. 28 u. 38 nach R. Hertwig (Jen. Zeitschr. Bd. XI); Fig. 29a—c nach Wallich (North atlantic sea-bed); Fig. 30 nach Murray (Proc. roy. soc. Bd. 23).



Lith. Anst. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

Erklärung von Tafel VIII.

Fig.

1. Cornuspira foliacea Phil. Junge, noch nicht ausgewachsene Schale in seitlicher Ansicht.

2a—d. Fabularia discolithes Defr. Eocän.
- 2a. Seitliche Ansicht in natürlicher Grösse.
- 2b. Ansicht von vorn, man erblickt die von zahlreichen feinen Oeffnungen gebildete Mündung.
- 2c. Seitliche Ansicht.
- 2d. Medianer Durchschnitt eines Exemplars, zeigt die Biloculina-artige Anordnung der Kammern und deren Ausfüllung durch solide Schalensubstanz, die nur feine, anastomosirende Kanalräume zur Aufnahme der Sarkode offen lässt.

3a—c. Triloculina gibba d'Orb. Miocän (auch recent).
- 3a u. c. Seitliche Ansichten.
- 3b. Ansicht von vorn auf die Mündung; zeigt deutlich den zungenartigen Vorsprung in letzterer.

4a—c. Polymorphina communis d'Orb. Miocän.
- 4a und c. Seitliche Ansichten.
- 4b. Ansicht von vorn auf die Mündung, die strahlenartige Zeichnung um letztere deutlich.

5a—c. Textularia Mariae d'Orb. Miocän.
- 5a. Ansicht von der schmalen Seite.
- 5b. Ansicht von vorn in der Richtung der Axe.
- 5c. Ansicht von der breiten Seite.

6a—b. Cassidulina crassa d'Orb. Recent.
- 6a. Seitliche Ansicht.
- 6b. Ansicht von vorn.

7. Zwei ganz junge Milioliden im lebenden Zustand mit hervorgestreckten Pseudopodien. Das linke Exemplar mit der kugeligen Embryonalkammer und einer halben Windung, das rechts mit der Embryonal- und einer vollständigen ersten Kammer.

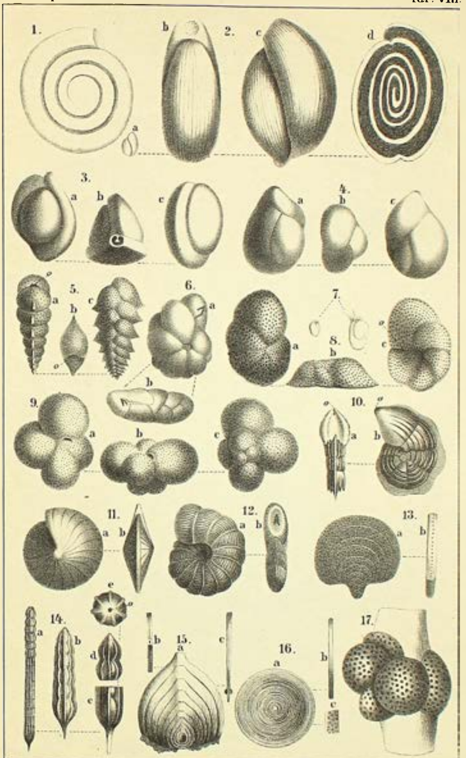
8a—c. Anomalina variolata d'Orb. Tertiär (auch recent).
- 8a. Von der apicalen Seite.
- 8b. Von der schmalen Seite.
- 8c. Von der basalen Seite.

9a—c. Globigerina bulloides d'Orb. Tertiär (auch recent).
- 9a. Von der basalen Seite, zeigt nur die 4 jüngsten Kammern.
- 9b. Von der Schmalseite.
- 9c. Von der apicalen Seite, hier sind auch die jüngeren Kammern zu sehen.

10a—b. Cristellaria (Robulina) ariminensis d'Orb. Tertiär.
- 10a. Von der Schmalseite, o die Mündung.
- 10b. Von der Breitseite, hier der periphere Kiel sehr deutlich.

Fig.
11a—b. Nummulites radiatus Ficht. u. M. Miocän (auch recent).
11a. Ansicht von der Breitseite.
11b. Von der Schmalseite.
12a—b. Dendritina elegans d'Orb. Miocän.
12a. Von der Breitseite.
12b. Von der Schmalseite.
13a—b. Pavonina flabelloides d'Orb. (recent).
13a. Von der abgeplatteten Seite.
13b. Ansicht der von zahlreichen Oeffnungen durchbrochenen Mündungsfläche.
14a—e. Nodosaria Bacillum Defr.
14a—b. Zwei Exemplare in seitlicher Ansicht.
14c. Anfangstheil eines Exemplars, stärker vergrössert.
14d. Endtheil eines Exemplars, stärker vergrössert.
14e. Letzte Kammer, von der Mündungsfläche betrachtet.
15a—c. Frondicularia annularis d'Orb.
15a. Von der abgeplatteten Seite.
15b. Auf die Mündungsfläche, und
15c. von der schmalen Seite gesehen.
16a—c. Orbitolites (Cyclolina) cretacea d'Orb.
16a. Von der Breitseite.
16b. Von der Schmalseite.
16c. Ein kleiner Theil des Scheibenrandes, stärker vergrössert. 16a und b $^{3}/_{1}$.
17. Acervuline Planorbulina (Acervulina M. Sch.). Ein Haufen Kammern in unregelmässiger Weise auf einer Coralline aufgewachsen. Vergr. ca. 72.

Figg. 1, 7 und 17 nach M. Schultze (Org. d. Polyth.); die übrigen Abbildungen nach d'Orbigny (Foraminif. foss. de Vienne) und 2a—d nach d'Orbigny (Annales des sciences natur. T. 7).



Lith. u. Dr. v. Aug. Kürth, Leipzig.

Erklärung von Tafel IX.

Fig.

1. **Globigerina** (Hastigerina) **Murrayi** W. Thoms. Ein pelagisch gefischtes Exemplar mit erhaltenen Stacheln und ausgestreckten Pseudopodien. s die Schale, a der dieselbe ähnlich wie bei den Radiolarien umhüllende Alveolenmantel.

2a—b. **Carpenteria**. (Recent.)

2a. Ein auf einer Pectenschale festgewachsenes Exemplar, bei welchem die Kammern des letzten Umgangs so sehr divergiren, dass sie in hohem Grad von einander getrennt erscheinen. a Oeffnung der Centralhöhle, in welche die einzelnen Kammern einmünden.

2b. Querschnitt eines sehr flachgedrückten Exemplars, nahe unter der Mündungsöffnung. a Durchschnitt der Centralhöhle, in welche die Kammerräume (k, k', k'') einzeln einmünden, wie bei b und c direct zu sehen ist. k' letzte und k'' vorletzte Kammer; d—d^3 vollständige Septen, welche die Hauptkammern trennen, in diesen sieht man bei g und g^1 Theile des Kanalsystems.

3a—b. **Rotalia Schroeteriana** P. u. J.

3a. Seitliche Ansicht der Schale.

3b. Schliff parallel der Windungsebene, stärker vergrössert; derselbe zeigt das Kanalsystem z. Th. sehr deutlich.

4. **Cymbalopora Poyei** d'Orb. sp. in seitlicher Ansicht.

5. **Pulvinulina vermiculata** d'Orb. von der oberen Seite gesehen.

6. **Discorbina vesicularis** d'Orb. von der oberen Seite gesehen.

7. **Calcarina Spengleri** Gmel. Ideale Darstellung zur Erläuterung des inneren Baues. Durch Anlegung von Schnittflächen in verschiedener Richtung und Abtragung eines grossen Theils der secundär aufgelagerten Schalenmasse ist die Kammerspirale zum grösseren Theil blosgelegt (b, b). Bei a^3, a^2, a^4 sieht man die Kammerhöhlen der aufeinanderfolgenden Umgänge im Durchschnitt und bemerkt, dass jede Kammer von einer besonderen dünnen Wand umkleidet ist. Bei d sieht man das sogen. Zwischenskelet im Durchschnitt und bemerkt dessen allmähliche Zunahme an Dicke an den jüngeren Umgängen. Bei d^1 sind auf dem Durchschnitt die, die Kammern der aufeinanderfolgenden Umgänge in Communikation setzenden Kanäle zu sehen, während ähnliche Kanäle das gesammte Zwischenskelet durchsetzen und äusserlich frei ausmünden. f sind die armartigen Auswüchse des Zwischenskelets, von einem dichten Kanalnetz durchzogen. Bei c^1 nimmt man im Durchschnitt kegelförmige Partien von nichtkanalisirter, solider Schalensubstanz in der äusseren Auflagerungsmasse der Schale wahr, die auf der Oberfläche in Gestalt von Tuberkeln sich erheben (o).

8. **Planorbulina mediterranensis** d'Orb. Ansicht auf die untere Seite. Die bei diesem Geschlecht sehr weiten punktförmigen Porenöffnungen sind deutlich bemerkbar (recent).

Fig.
9a—b. Patellina corrugata Will. (recent).
9a. Ansicht der Oberseite; an der Spitze eine Centralkammer und eine diese umgreifende zweite Kammer, ähnlich Orbitolites, darum ringförmig geordnete Reihen von Kämmerchen.
9b. Ansicht der Unterseite. Man bemerkt die centripetalen Verlängerungen der Kämmerchen und eine die Nabelhöhle ausfüllende secundäre Auflagerung von Schalensubstanz.

10. Innere Cuticula eines Theils einer Kammer von Discorbina Turbo d'Orb. mit den davon ausgehenden röhrenförmigen Cuticularhäutchen der Porenkanäle (b); c solche Röhrchen von der Fläche gesehen (nach Entfernung des Kalks durch Säure). Vergr. ca. 200.

11a—b. Polytrema miniaceum L.
11a. Schön entwickeltes, reich verästeltes Exemplar aus dem Mittelmeer. Vergr. ca. 12.
11b. Kleiner Theil des Randes eines Querschliffs des Stammes; man bemerkt eine Anzahl übereinandergelagerter Lamellen mit ihren säulenförmigen, hohlen Einsenkungen (s), die sich auf die unterliegende Lamelle aufstützen. Bei o Oeffnungen, die sich an der Basis dieser Säulen häufig finden und in das Lumen derselben führen.

12. Involutina liasina Jon. sp. (Lias). Exemplar in seitlicher Ansicht. Vergr. ca. 10.

13a—b. Archaeodiscus Karreri Brady. Kohlenformation.
13a. Seitliche Ansicht eines Exemplars. Vergr. ca. 16.
13b. Querschliff eines Exemplars, sowohl die feinen nummulitenartigen, als die gröberen Porenkanäle zeigend, ebenso wie die Unregelmässigkeit der spiralen Aufrollung. Vergr. ca. 38.

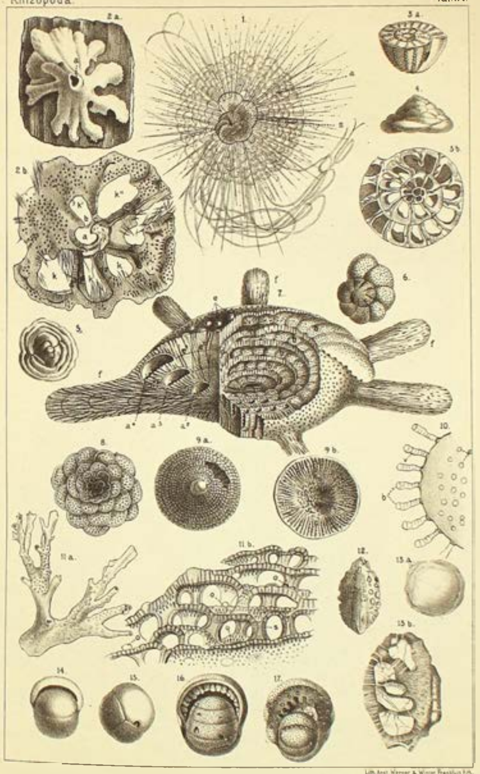
14. Pullenia bulloides d'Orb. Ansicht auf die Mündungsfläche. Tertiär.

15. Sphaeroidina austriaca d'Orb. Seitliche Ansicht. Tertiär.

16. Endothyra crassa Brady. Ansicht auf die Mündungsfläche. Kohlenformation.

17. Bradyina rotula Eichw. Ansicht auf die Mündungsfläche. Kohlenformation.

Fig. 1 nach Murray (Proc. roy. soc. Bd. 23); Figg. 2—7 und 9 nach Carpenter (Introduction); Fig. 8 nach Williamson (Rec. Foramin.); Fig. 10 nach Kölliker (Icones histiolog.); Fig. 11 Original; Fig. 12 nach Bornemann (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 26); Fig. 13 nach Brady (Palaeontolog. soc. 1876); Figg. 14—15 nach d'Orbigny (Foram. foss. de Vienne); Figg. 16 und 17 nach v. Möller (Mém. acad. St. Petersb. 7. s. T. 25).



Lith. Anst. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel X.

Fig.

1a—c. Amphistegina Quoyii d'Orb. (Recent.).

1a. Ansicht der oberen Fläche.

1b. Ansicht der unteren Fläche.

1c. Seitliche Ansicht auf die Mündungsfläche.

2. Steinkern einer Amphistegina, an welchem man die fast vollständige Abtrennung der seitlichen Kammerflügel von den Hauptkammern auf der Unterseite bemerkt. Mit den letzteren stehen sie nur noch durch die schmalen Verbindungen (a) in Zusammenhang und erscheinen als zwischengeschobene sogen. „Astrallappen".

3. Vertikaler Schliff einer Amphistegina. Bei a a bemerkt man die Kammerflügel der Ober- und bei a^1 a^1 die der Unterseite. Bei b und b^1 tritt der obere und untere Knopf der Nabelgegend, der aus solider, nichtperforirter Schalenmasse besteht, hervor, gleicher Weise sind auch die peripherischen Randtheile der spiraligen Kammerwand bei c^2 und c^3 gebildet. f Septalöffnung. i scheinbare Untertheilung der betreffenden Kammer, herrührend vom Durchschnitt eines Septums, da diese hier sehr schief zum Radius der Umgänge verlaufen.

4a—c. Operculina.

4a. Radialer Durchschnitt durch eine kleine Operculina; derselbe zeigt die allgemeine Anordnung des Kanalsystems und den grossen Unterschied in der Dicke der Kammerwände des letzten und vorletzten Umgangs.

4b. Ideale Darstellung einer Operculina, deren innerer Bau durch in verschiedener Richtung gelegte Schnitte sichtbar gemacht ist. a, a, a der Dorsalstrang, der bei a^1 quer durchschnitten ist und hier die ihn durchziehenden Kanäle im Querschnitt zeigt, während sie bei a^2 a^2 in der Fläche und bei a^3 a^n im horizontalen Durchschnitt blosgelegt sind. b b die äussere Oberfläche der Kammern, welche durch die hervortretenden Septalbänder auch äusserlich markirt werden. c c Kammerhöhlungen des äusseren Umgangs, deren Flügel sich bei c^1, c^1 über den vorhergehenden Umgang nach dem Centrum der Schale ausdehnen. d d die Septa, die von 2 Lamellen zusammengesetzt werden, zwischen denen das Kanalsystem liegt, dessen Verlauf bei g deutlich zu sehen ist. Die beiden Hauptstämme eines Septums entspringen aus den beiden Spiralkanälen (h) und die feinen Endzweige der Septalkanäle münden äusserlich zu beiden Seiten der Septalbänder aus. Auch die bei i im Durchschnitt gesehenen Tuberkel nichtperforirter Schalensubstanz, welche die Septalbänder bilden, sind häufig von Zweigen des Kanalsystems durchsetzt. e Septalöffnung, f secundare Oeffnungen in den Septen.

4c. Theil eines tangentialen Durchschnitts, der ein sehr schönes Bild des Kanalsystems gibt. a^1 a^1 Dorsalstrang von zahlreichen, netzförmig zusammenhängenden Längsgefässen durchsetzt. h, h Spiralkanäle, von denen die in die Septen eingehenden Gefässe g, g ihren Ursprung nehmen. i i Kegel von nichtperforirter Schalensubstanz, da wo die Septen in die Kammerwände übergehen, während letztere sonst von feinperforirter Schalenmasse (k, k) gebildet werden.

4d u. e. Fragmente der perforirten Schalensubstanz einer Operculina bei starker Vergrösserung (250), die Zusammensetzung derselben aus Säulchen, die von je einem Porenkanal durchbohrt werden, zeigend.

5. Ausgewachsenes Exemplar von Heterostegina. a, b, c der verdickte peripherische Rand des letzten Umfangs, d Gegend des Umfangs, wo die Scheidewände offen liegen. Vergr. ca. $2^1/_2$.

6a—c. Polystomella craticulata F. u. M. sp.

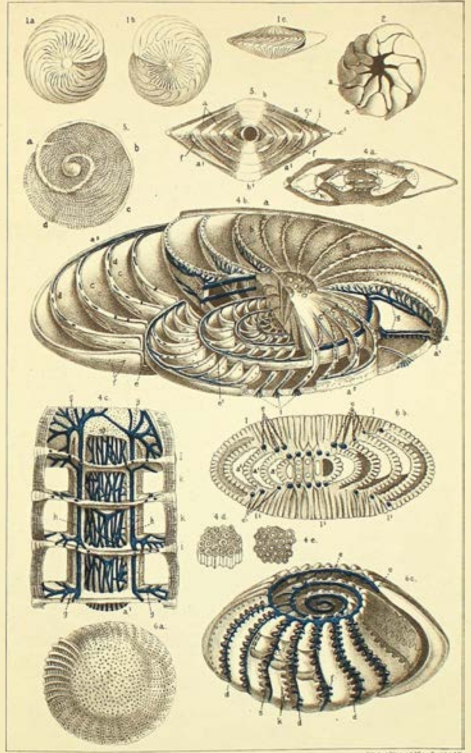
6a. Seitliche Ansicht eines Exemplars.

6b. Radialer Durchschnitt. a, a^1, a^2 Durchschnitte von Kammerhöhlungen. l, l, l^1, l^1 exogene Schalenmasse, die hauptsächlich die Nabelhöhle völlig erfüllt, e, e, e^1, e^1 Durchschnitte der Spiralkanäle.

6c. Steinkern. e e Spiralkanal der einen Seite in nahezu völligem Verlauf, d, d die von ihm ausgehenden, am peripherischen Rand der Scheidewände verlaufenden sogen. Meridionalkanäle; f die von letzteren abgehenden zahlreichen Kanälchen, durch welche die Meridionalkanäle mit den beiden sie überlagernden Kammern des folgenden Umgangs in Communikation treten, wie dies bei c^1, c^1 zu sehen ist. s Stolonen, welche die Porenöffnungen der Septen durchsetzen;*) k blindsackförmige, peripherische Fortsätze der Kammerhöhlungen nach hinten zu.

Fig. 1a—c nach d'Orbigny (Ann. sc. nat. T. 7), die übrigen Figuren nach Carpenter (Introduction).

*) Fälschlich gleichfalls blau angedeutet.



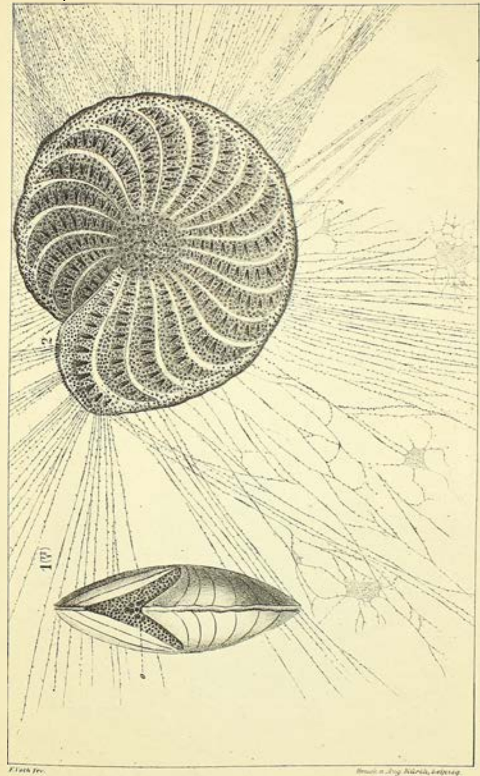
Lith. Anst. Werner & Winter Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel XI.

Fig.
1 u. 2. Polystomella strigilata F. u. M. sp., nach M. Schultze (Organ. der Polythalamien).

1. Stellt eine Schale in der Ansicht auf die Mündungsfläche dar; am inneren Rand der letzten Kammerscheidewand (der Mündungsfläche) bemerkt man die Septalöffnungen (o) zum Durchtritt der Sarkode. Die punktförmigen Gebilde auf der Mündungsfläche sind keine Porenöffnungen, wie Schultze annahm, sondern nach Carpenter solide Tuberkel. Vergr. 72.

2. Ein lebendes Thier mit zahlreichen hervorgestreckten Pseudopodien, welche jedoch nur in der unteren Hälfte vollständig dargestellt und in Bezug auf die Vergrösserung der Schale (72) um das 3—4fache verkürzt gezeichnet sind. Die Pseudopodien zeigen lebhafte Körnchenströmung, hier und da eine Zusammenlegung zu kegelförmigen Bündeln und an einigen Stellen Verschmelzung zu Sarkodeplatten. Auf der Schale bemerkt man die centrale Ablagerung von solider Schalenmasse in der Nabelgegend; die eigenthümlichen queren Rippen auf den Grenzen je zweier Kammern, in welche blindsackförmige Verlängerungen von dem hinteren Rand der Kammern aus eintreten und die zwischen diesen Rippen gelegenen spaltartigen Vertiefungen, die jedoch keine in die Kammerhöhlungen führenden Spalten darstellen, wie M. Schultze fälschlich annahm.



F. Voth fec.
Druck v. Aug. Kürth, Leipzig.

Erklärung von Tafel XII.

Fig.

1a—b. Nummulites distans Desh. Natürliche Grösse
 1a. Ansicht von der flachen Seite: die obere Hälfte ist in der Medianebene aufgeschnitten, um die spiralen Umgänge der Kammern zu zeigen.
 1b. Querschnitt der Schale.

2. Nummulites Meneghinii d'Arch. Querschnitt der Schale in 2facher Vergr., die lichten Radialstriche sind die Säulchen von nichtperforirter Schalensubstanz.

3a—c. Nummulites Ramondi Defr.
 3a u. b. Ansicht in natürlicher Grösse, a von der schmalen und b von der breiten Seite.
 3c. Hälfte einer Schale vergrössert und das rechte Viertel in der Medianebene durchschnitten. Auf der linken Hälfte bemerkt man die für die Gruppe der Radiaten z. Th. charakteristischen Radiärstreifen.

4a—b. Nummulites granulosa d'Arch. (Assilina d'Orb.). 4a Ansicht von der flachen und 4b von der schmalen Seite. Nat. Grösse.

5. Nummulites mammillata d'Arch. (Assilina d'Orb.). Ansicht von der flachen Seite, rechts oben z. Th. im medianen Durchschnitt; Vergr. 2.

6. Nummulites Lucasanus (?) Defr. Sehr stark vergrössert und durch einen Quer- und Medianschnitt so geöffnet, dass der innere Bau deutlich wird. a der Dorsalstrang mit seinem Kanalsystem im Quer- und a¹ im Horizontalschnitt; b die Kammerscheidewände mit ihrem Kanalsystem; c die geöffneten Kammerhöhlen; d feinperforirte Schalensubstanz; e Kegel von nichtperforirter Schalensubstanz. Exemplar von Kressenberg in Oberbaiern.

7. Nummulites garansensis Leym. Ein Theil der Schale z. Th. so aufgebrochen, dass die äussere Fläche eines inneren Umgangs freigelegt ist. Man sieht auf demselben bei b¹ b¹ die seitlichen Flügelverlängerungen der Kammerscheidewände, die sich durch zahlreiche secundäre Scheidewandbildungen so mit einander netzförmig verbinden, dass eine grosse Anzahl secundärer Kämmerchen gebildet wird.

8. Nummulites laevigata Lmk. Kleinerer Theil eines Radialschnitts, auf welchem die Porenkanäle in den perforirten Theilen der Kammerwände (d¹) sehr deutlich hervortreten, im Gegensatz zu den dazwischengeschalteten Säulchen von solider Schalenmasse (e) und dem, von dem Kanalsystem durchsetzten Dorsalstrang a. f sind die beiden randlichen Hauptstränge des interseptalen Kanalsystems in dem hier erhaltenen Septum, dessen Mündungsöffnung bei c zu bemerken ist.

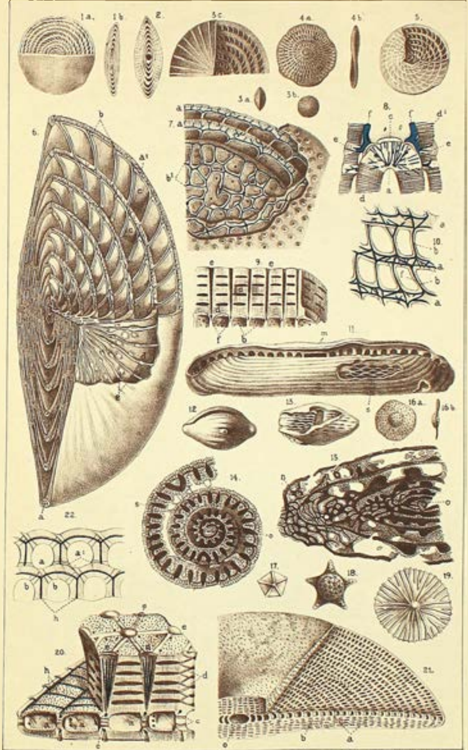
9. Nummulites laevigata Lmk. Tangentialer Schnitt durch einen kleinen Theil der Schale. Man bemerkt die medianen Hauptkammerhöhlungen b und in den dieselben trennenden Septen die Durchschnitte der Interseptalkanäle f; d perforirte Masse der Kammerwände zwischen den mehrfachen Lagen secundärer Kämmerchen; e Säulchen von nichtperforirter Schalensubstanz, die von den Septen der medianen Kammern entspringen und sich bis zur Oberfläche durch die gesammte Zahl der sich umfassenden Kammerwände hindurch fortsetzen.

10. Nummulites laevigata Lmk. Kleiner Theil eines dünnen Medianschnitts, auf dem der Dorsalstrang a mit seinem Kanalsystem und die Scheidewände b mit ihrem Interkanalsystem (f) deutlich hervortreten.

Fig.

11. Fusulina longissima v. Möll. (Kohlenformation). Ansicht auf die Mündungsfläche, die Mündung ist bei m deutlich zu sehen. Bei s ist die äussere Schalenwand abgerieben, so dass hier die wellenförmig verlaufenden Septen freigelegt sind.
12. Fusulina montipara Ehrbg. (Kohlenformation). Ansicht auf die Mündungsfläche.
13. Exemplar derselben Art, mit theilweis verloren gegangener Aussenwand der Schale, so dass die Septen zu sehen sind, wie auch ein die Lage der Septalöffnungen bezeichnender Mittelstreif.
14. Fusulina Bocki v. Möll. Aequatorialer Querschliff; o die Embryonalkammer und s die in die äussere Schalenwand eingekeilten Septen.
15. Theil eines Radialschliffes der Schale von Fusulina montipara Ehrbg. o die Embryonalkammer und bei n die netzförmige Verzweigung und Verbindung der Septen untereinander deutlich.
16a—b. Orbitoides (Discocyclina Gümb.) dispansa Sowb. (Tertiär). a Ansicht von der Flachseite, b von der Schmalseite. Natürl. Grösse.
17. Orbitoides (Asterocyclina Gümb.) priabonensis Gümb. Ansicht von der Flachseite. Natürl. Grösse.
18. Orbitoides (Asterocyclina) stella Gümb. (Tertiär). Ansicht von der Flachseite. Vergr. 5.
19. Orbitoides (Actinocyclina) variecostata Gümb. (Tertiär). Ansicht von der Flachseite. Natürl. Grösse.
20. Orbitoides papyracea Boubée sp. Ideale Darstellung eines kleinen Theils der Scheibe bei stärkerer Vergrösserung. a a die Höhlen der Mediankammern mit ihren Communikationsöffnungen (c); d die schiefen Communikationsgänge zwischen den secundären Kämmerchen der Aussenlagen; e e Kegel von nichtperforirter Schalenmasse, mit dem sie durchziehenden Kanalsystem; h Kanalsystem in den Wandungen der Mediankammern. Vergr. ca. 45.
21. Orbitoides papyracea Boubée sp. Ideale Darstellung eines Theils der Scheibe eines Exemplars, das sowohl durch einen Quer- als durch einen horizontalen Durchschnitt geöffnet worden ist. Man bemerkt die mediane Lage der Hauptkammern (a) und die dieselben überdeckenden Lagen von Kämmerchen (b). Im Horizontalschnitt ist die Anordnung der medianen Kammern in der Fläche zu sehen. Vergr. nahe 20.
22. Horizontaler Durchschnitt durch die Kammern der medianen Lage von Orbitoides Mantelli Morton sp. Man sieht einige Kammern zweier Ringe in ihrer alternirenden Stellung und bemerkt die schiefen Communikationsgänge (a b) zwischen den einzelnen Kammern der verschiedenen Ringe, sowie eine Andeutung ähnlicher Communikationen zwischen den Kammern desselben Ringes bei a'. h Kanalsystem. Vergr. ca. 30.

Figg. 1—5 u. 7 nach d'Archiac u. Haime (Descr. d. anim. foss. de l'Inde); Figg. 8—10 u. 20—22 nach Carpenter (Introduction); Fig. 6 nach Zittel (Handbuch der Palaeontologie); Figg. 11—15 nach v. Möller (Mem. Acad. St. Petersb. 7. ser. Bd. 25); Figg. 16—19 nach Gümbel (Abh. d. bair. Akad. Bd. 10).



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel XIII.

Fig.

1. Orbitoides (Asterocyclina) stellata d'Archiac (Tertiär). Ansicht der abgeplatteten Fläche. Vergr. 5.

2a—b. Tinoporus vesicularis P. u. J. (Recent),
  2a. Aeussere seitliche Ansicht eines konischen Exemplars. Vergr. ca. 10.
  2b. Ideale Darstellung eines kleinen Theils des Inneren, um den inneren Bau zu zeigen. Die kleinen, in grosser Zahl übereinandergelagerten Kammern stehen durch grössere Oeffnungen (a) in ihren vertikalen Scheidewänden und durch zahlreiche feinere Poren, welche die siebförmigen, horizontalen Scheidewände (b) durchlöchern, in Verbindung.

3. Tinoporus baculatus Defr. (Recent). Ein langstrahliges Exemplar von der Breitseite gesehen. Vergr. ca. 15.

4—7. Zur Orientirung über die Organisation der sogen. Dactyloporideen, bis vor Kurzem fast allgemein für Foraminifera in Anspruch genommen, jetzt hingegen als Kalkalgen erkannt.
  4. Dactylopora (Haploporella Gümbel) eruca P. u. J. (Recent). Ansicht von der Flachseite; man bemerkt am concaven Innenrand die Mündungen (o) der vermeintlichen Kämmerchen. (Wahrscheinlich nur aus dem Zusammenhang gelöstes Stück eines Ringgliedes.) Vergr. 15.
  5a u. b. Dactylopora (Haploporella Gümb.) annulus P. u. J. (Tertiär).
    5a. Zwei zusammenhängende Ringglieder, Kalkhüllen der äusseren, ringförmig geordneten Zellen der Alge (von der schmalen Seite gesehen).
    5b. Ansicht eines solchen Ringes von der Breitseite. Vergr. ca. 25.
  6. Dactylopora (Dactyloporella Gümb.) cylindracea Lmk. (Tertiär). Ein Exemplar von einfachstem Bau, nahezu 10 Mal vergr.
  7. Theil eines Längsdurchschnittes durch eine Dactylopora cylindracea Lmk. Der weite röhrenförmige Hohlraum wird nach Munier-Chalmas im Leben von der Centralzelle ausgefüllt, nach früherer Auffassung war derselbe von Sarkode erfüllt. Bei a, a, sind die ringförmig geordneten sogen. Kammerhöhlungen Carpenter's im Durchschnitt blossgelegt, nach M.-Ch. zur Einlagerung der Sporangien dienend. Die Kanäle d, d dienten zur Einlagerung einer äusseren Lage langgestreckter Hüllzellen, wogegen die von dem ringförmigen Hohlraum (b, b) in die Centralhöhle führenden kurzen Kanäle zur Einlagerung einer inneren Schicht solcher Hüllzellen dienten. Vergr. ca. 25.

8. Ideale Darstellung des Baues von Eozoon canadense nach der Auffassung von Carpenter und Dawson. Die Figur stellt ein kleines, durch die Anbringung mehrerer nach verschiedenen Richtungen geführter Schnitte aus einer Eozoonmasse ausgeschnittnes Stück dar. Dasselbe zeigt drei Kämmerchenlagen (k, k), die hier hohl dargestellt, im natürlichen Verhalten dagegen mit Serpentin erfüllt sind. Direct umkleidet werden diese Kämmerchen von der sogen. feinporösen, eigentlichen Kammerwand (k'), der feinfaserigen Chrysotillage der Gegner. Zwischen die Kämmerchenlagen mit ihren Kammerwänden eingeschoben findet sich das sogen. Zwischenskelet (sk) (die Kalkschichten), welches von dem verästelten sogen. Zwischenkanalsystem (c) durchsetzt wird. Bei v finden sich weitere, stolonenartige Communikationen zwischen benachbarten Kämmerchen und ebenso bei st ähnliche stolonenartige Kanalräume, die sich durch das Zwischenskelet von der einen bis zu der gegenüberliegenden Kammerwand erstrecken.

Fig.

9. **Stromatopora tuberculata** Nich. (Corniferous limestone). Kleines Stück in ungefähr natürlicher Grösse; zeigt deutlich die wellenförmig in Tuberkel sich erhebende Oberfläche, welche rauh und granulirt erscheint. Die verwitterte seitliche Bruchfläche dagegen gibt eine Vorstellung von der lamellösen Zusammensetzung des Ganzen.

10. Theil eines Vertikalschliffs einer sogen. Stromatopora striatella d'Orb. Man bemerkt sehr deutlich die ziemlich regelmässig geordneten Lamellen (l) und die sie trennenden Interlamellarräume (il). Zwischen den aufeinanderfolgenden Lamellen sind die Pfeiler (pf) ausgespannt. Vergr. ca. 18.

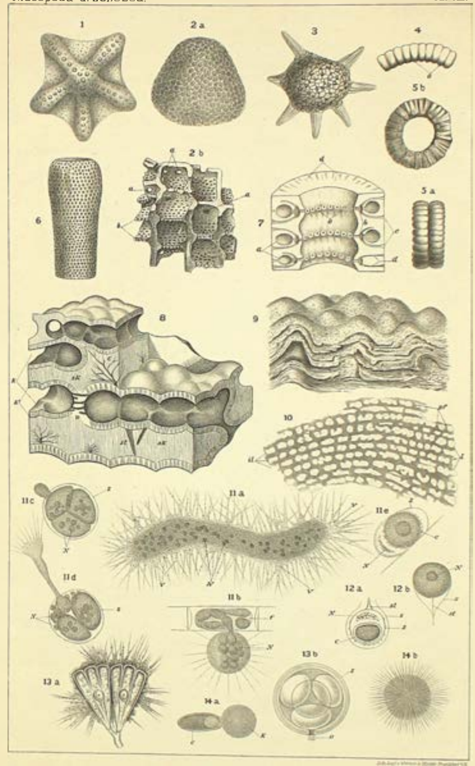
11a—e. **Vampyrella lateritia** Fres. sp. (spyrogyrae Cienk.).
   a. Kriechendes Exemplar; v nichtcontraktile Vacuolen, N grünliche Nahrungskörper, wahrscheinlich aufgenommenes Chlorophyll. Vergr. ca. 900.
   b. Ein in Nahrungsaufnahme begriffenes Exemplar, saugt eine Spirogyrazelle aus, f der Inhalt der Zelle, der im Begriff ist, in die Vampyrella überzutreten; N dem Vampyrellakörper schon einverleibte Chlorophyllkörner. Vergr. ca. 180.
   c. Eine Verdauungscyste mit viergetheiltem Inhalt (Zellzustand nach Cienkowsky); einer der Sprösslinge im Heraustreten begriffen; z sogen. Zellhaut, N ausgeschiedne, unverdaute Nahrungsreste. Vergr. ca. 270.
   d. Aehnliche Cyste mit weiter herausgetretnem Sprössling. Vergr. ca. 270.
   e. Ruhezustand (mehrhüllige Cyste): z sogen. Zellhaut, c warzige Cystenhaut, N ausgeschiedne Nahrungsreste. Vergr. ca. 250.

12a—b. **Vampyrella pendula** Cienk.
   a. Ruhezustand (mehrhüllige Cyste), s sogen. Schleier (gallertige Hüllschicht?), z Zellhaut, st stielförmiger Fortsatz der Zellhaut, c Cystenhaut, N Nahrungsreste. Vergr. ca. 320.
   b. Verdauungscyste (Zellzustand nach Cienkowsky), st der starre Fadenstiel, s Schleier, N Nahrung. Vergr. ca. 320

13a—b. **Vampyrella gomphonematis** Häck.
   a. Zwei Gomphonemazellen von einer Vampyrella überzogen, die in das Innere derselben einzudringen beginnt. Vergr. 350.
   b. Encystirtes Exemplar, in 4 Sprösslinge (Tetrasporen) zerfallen; z Cystenhülle, o Stielende der Gomphonema, auf welchem die Cyste aufsitzt und das in die Cystenwand eingebettet ist. Vergr. ca. 420.

14a—b. **Myxastrum radians** Häck.
   a. Eine kieselschalige Specialcyste (Spore), durch radiale Zerklüftung und nachträgliche Encystirung der Theilprodukte des Mutterorganismus hervorgegangen. Der Sarkodeinhalt (k) im Begriff auszuschlüpfen. c Specialcystenhülle (Sporenschale). Vergr. ca. 350.
   b. Der aus einer Specialcyste ausgeschlüpfte Sprössling, welcher auf seiner ganzen Oberfläche zahlreiche Pseudopodien entwickelt und dadurch eine dem Mutterorganismus sehr ähnliche Gestalt erlangt hat. Vergr. ca. 350.

Fig. 1 nach Gümbel, Abh. d. bair. Akad. X; Figg. 2—7 nach Carpenter, Introduction; Fig. 8 nach Carpenter, Ann. m. n. h. IV. 13; Figg. 9 u. 10 nach Nicholson, Journ. Linnean soc. Zoolog. Vol. XIV; Fig. 11a nach Hertwig u. Lesser, Arch. f. m. An. X, Supplem.; Figg. 11b—e u. 12 nach Cienkowsky, A. f. mikr. An. I; Figg. 13—14 nach Häckel, Jenaische Zeitschr. IV.


1
2 a
3
4
5 b
2 b
6
7
5 a
8
9
10
11 c
11 a
11 e
11 d
12 a
12 b
11 b
13 b
14 b
13 a
14 a

Erklärung von Tafel XIV.

Fig.

1a—b. Nuclearia delicatula Cienk. (Heterophrys varians F. E. Schulze).
- a. Ein nacktes, kriechendes Thier mit 4 sichtbaren Kernen (n) und einer Anzahl contractiler Vacuolen (cv) in der Randpartie, nebst 2 als Nahrung aufgenommenen Diatomeen (N). Vergr. 300.
- b. Ein von einer Gallerthülle (g) umschlossnes Thier mit vielen dunklen Körnchen und einigen Nahrungskörpern. Vergr. 200.

2a—b. Nuclearia simplex Cienk.
- a. Eine Cyste mit doppelter Hülle, z äussere, c innere Cystenhülle. N unverdaute Nahrungsreste, die vor Bildung der innern Specialcyste ausgestossen wurden.
- b. Eine ähnliche Cyste, deren Inhalt sich jedoch vor der Bildung der Specialcyste viergetheilt hat.

3. Eine Kolonie der Monobia confluens Aim. Schneider. Vergr.?

4. Lithocolla globosa F. E. Schulze. Vergr. 400.

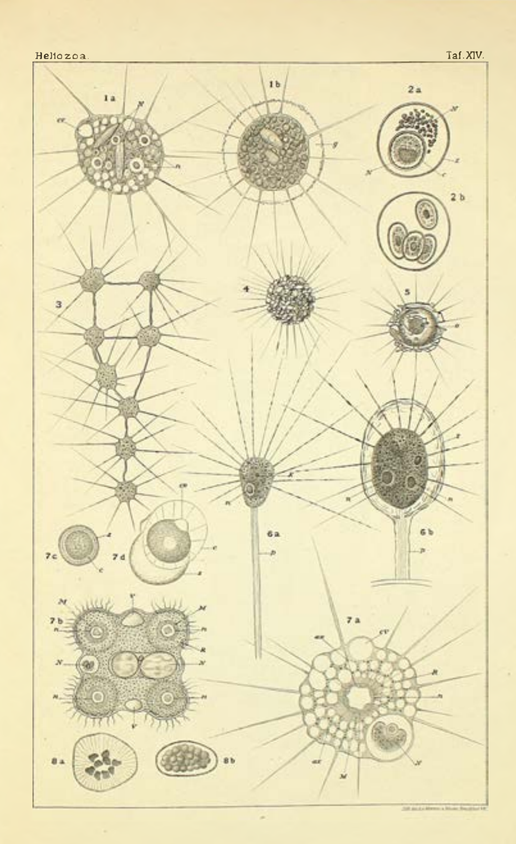
5. Elaeorhanis cincta Greeff. Mit vorzüglich aus Diatomeenschalen aufgebauter loser Hülle; o gelbe öltropfenartige Kugel. Vergr. ca. 520.

6a—b. Actinolophus pedunculatus F. E. Sch.
- a. Gewöhnliches, nicht encystirtes Exemplar. n der excentrisch gelegene Kern; k das Centralkorn der Markmasse; p der Stiel. Vergr. ca. 270.
- b. In Encystirung begriffnes Exemplar; z die Lage von Kieselplättchen, die sich auf der Gallerthülle bildet und die sich auch auf den Stiel fortsetzt. Kern (n) zu zweien vermehrt; p Stiel, in dem die zarten Fäden bis zu dem Protoplasmakörper des Thieres zu verfolgen sind. Vergr. ca. 480.

7a—d. Actinophrys sol. Ehrbg.
- a. Ein Exemplar, das die vacuolisirte ansehnliche Rindenschicht (R, Ectosark) und das feingranulirte Entosark (M) deutlich zeigt. Letztres umschliesst den central gelegnen Kern (n), bis zu dessen Oberfläche die Axenfäden (ax) der Pseudopodien zu verfolgen sind. cv die contractile Vacuole; N ein in einer ansehnlichen Nahrungsvacuole eingeschlossner Nahrungskörper. Vergr. ca. 800.
- b. Eine Kolonie von 4 Individuen, nach Behandlung mit Essigsäure. R Ectosark, M Entosark, n Nuclei; N grössere und kleinere von Vacuolen umschlossne Nahrungskörper in den Verbindungsbrücken zwischen den Individuen; v, v ansehnliche Vacuolen.
- c. Cyste von Actinophrys sol; z äussere Cystenhülle (sogen. Zellhaut Cienkowsky's); c innere Cystenhülle (sogen. Cystenhaut).
- d. Eine aufgesprungne Cyste, aus der die junge Actinophrys hervortritt. Die sogen. Cystenhaut (c) umschliesst dieselbe noch, obgleich schon Pseudopodien entwickelt sind und auch die contractile Vacuole (cv) schon ihr Spiel begonnen hat.

8a—b. Zwei isolirte Kerne von Actinosphaerium Eichhorni Ehrbg. nach Behandlung mit Essigsäure (1 %).

Figg. 1, 4, 6 nach F. E. Schulze (Arch. f. mikr. A. X); Figg. 2 u. 8 Original; Fig. 3 nach Aim. Schneider (Arch. zoolog. exper. VII); Fig. 5 nach Greeff (A. f. m. A. XI); Fig. 7a nach Grenacher (Verh. d. physik.-med. Ges. Würzburg N. F. I.); Fig. 7b nach Stein (Die Infusionsthiere etc.); Fig. 7c u. d nach Cienkowsky (A. f. m. A. I).


1a
1b
2a
2b
3
4
5
6a
6b
7a
7b
7c
7d
8a
8b

Erklärung von Tafel XV.

Fig.

1a—b. Actinosphaerium Eichhorni Ehrbg.

a. Ganzes Exemplar. M die Markmasse mit zahlreichen Kernen (n); R die Rindenschicht; cr die contractilen Vacuolen. Vergr. ca. 200.

b. Ein oberflächlicher Theil des Körpers im optischen Durchschnitt. R, die Rindenschicht mit ihren grösseren Vacuolen; M die äussere Region der Markschicht mit kleineren Vacuolen. In letztre bei n Kerne und bei ch Chlorophyllkörner eingelagert. ax die Axenfäden der Pseudopodien, die bis in die äusserste Region der Markmasse zu verfolgen sind.

c. Cyste mit zahlreichen kieselschaligen Keimkugeln; z deren Kieselhülle, n ihr Nucleus; g die Gallerthülle der Cyste.

2. Heterophrys marina H. u. L. Ganzes Thier mit der eigenthümlichen Hülle. M Markschicht, R Rindenschicht, n Nucleus. Vergr. ca. 660.

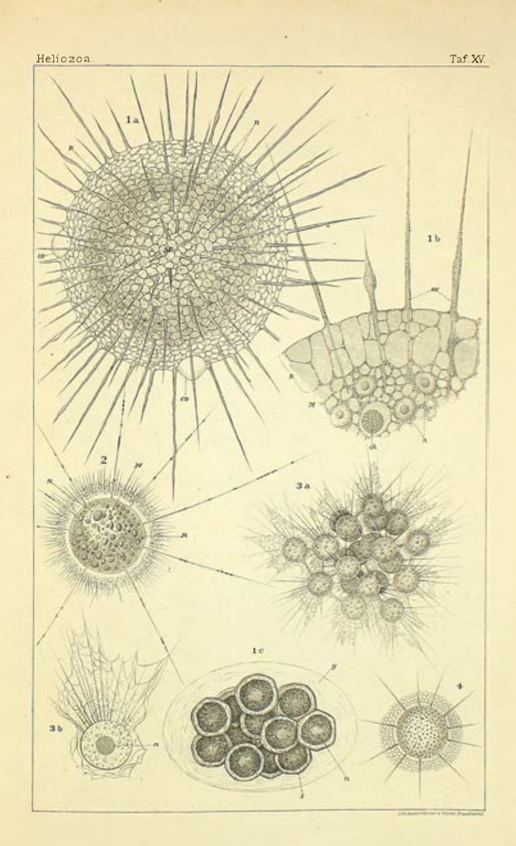
3a—b. Sphaerastrum conglobatum Greeff.

a. Kolonie zahlreicher Thiere. Vergr. ca. 220.

b. Ein einzelnes Individuum, um die eigenthümliche Beschaffenheit der Hülle besser zu zeigen. n Kern. Vergr. ca. 460.

4. Pompholyxophrys exigua H. u. L. Vergr. ca. 550.

Figg. 1a—b, 2 u. 4 nach Hertw. u. Lesser (A. f. m. A. X, Suppl.); Fig. 3 nach Greeff (A. f. m. A. XI); Fig. 1c nach F. E. Schulze (A. f. m. A. X).


1a
1b
2
3a
1c
3b
4

Erklärung von Tafel XVI.

Fig.

1. Astrodisculus ruber Greeff. Mit grosser rother centraler Pigmentkugel (p) und zahlreichen rothen Pigmentkörnchen des Protoplasmas, die auch auf die Pseudopodien hinauswandern. g die homogen erscheinende Hülle von zweifelhafter Beschaffenheit. Vergr. 320.

2. Raphidiophrys pallida F. E. Sch. Thier mit von der Nadelhülle etwas zurückgezognem Protoplasmakörper. n excentrisch gelagerter Kern. k das Centralkorn in dem sich sämmtliche Axenfäden vereinigen; 4 contractile Vacuolen vorhanden (cv); N als Nahrung aufgenommene Diatomee, auf der entgegengesetzten Seite findet sich noch eine solche und ausserdem schliesst das peripherische Plasma zahlreiche Körner ein. Vergr. ca. 430.

3. Raphidiophrys elegans H. u. L. Kolonie von 8 Individuen mit gemeinsamer Skelethülle. n Nucleus. Die dunklen Körner im Protoplasma sind Chlorophyllkörner. Vergr. ca. 430.

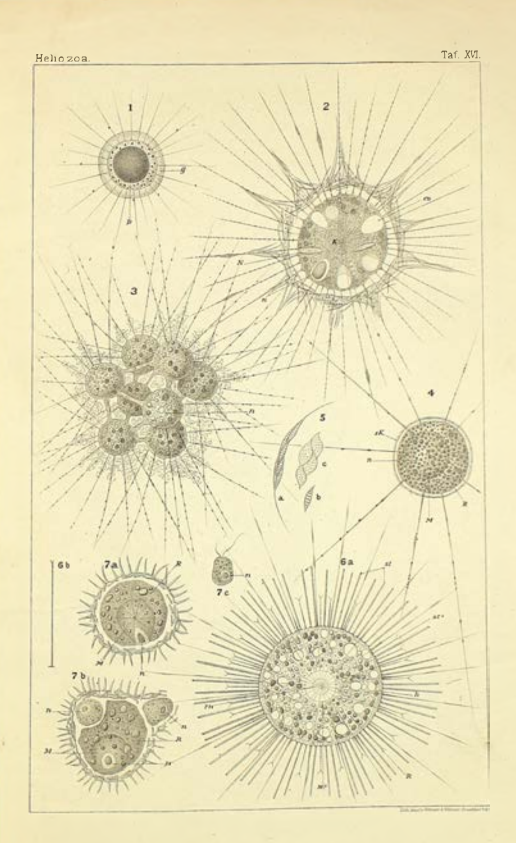
4. Pinacocystis rubicunda H. u. L. Ein Thier mit zahlreichen braunen Pigmentkörnern; sk die aus zahlreichen runden Plättchen aufgebaute Skelethülle. R die Rinden-, M die Markschicht, n der Nucleus. Vergr. ca. 520.

5. Pinaciophora fluviatilis Greeff. Kieselgebilde der Skelethülle. a. die Kieselplättchen in ihrer natürlichen Zusammenlagerung am Rande der Schale, man bemerkt bei dieser Ansicht die sie durchsetzenden Porenkanäle; b. isolirtes derartiges Plättchen im optischen Durchschnitt, mit Porenkanälen (nach Greeff „von der Seite gesehen"). c. Einige Plättchen in der Flächenansicht in natürlicher Zusammenlagerung. Vergr. 800—1000.

6a—b. Acanthocystis turfacea Cart. (nach Greeff).
   a. Ganzes Thier, etwas comprimirt, der optische Durchschnitt gezeichnet. st lange und kurzgegabelte Skeletstacheln, st' kurze und tiefgegabelte Skeletstacheln; h äusserste feinkörnige Sarkodeschicht, die nach Greeff sich zwischen die Skelethülle und das eigentliche Ectosark (R) einschiebt. Dies letztere ist erfüllt von zahlreichen blassen und grünen Körnern, sowie Vacuolen und durchzogen von den Axenfäden der Pseudopodien. M? wahrscheinlich die Markmasse (das centralkapselartige Gebilde Greeff's), n wahrscheinlich der Nucleus, in dessen Centrum die Axenfäden nach Greeff sich vereinigen sollen. Ueber die wahrscheinliche Deutung dieser Greeff'schen Darstellung vergl. im Text das Nähere. Vergr. ca. 240.
   b. Isolirter langer und kurzgegabelter Skeletstachel mit deutlichem Fussplättchen.

7a—c. Acanthocystis aculeata H. u. L. Vergr. ca. 760.
   a. Exemplar nach Behandlung mit Osmiumsäure und Carmin; R die körnige Rindenschicht; M die feingranulirte Markmasse, excentrisch gelegen und bis an die Oberfläche des Thierkörpers heranragend. n der sehr excentrisch gelegene Nucleus. In der Markmasse treten die Axenfäden deutlich hervor, und vereinigen sich im Centrum mit einem Centralkorn.
   b. Exemplar mit zwei Knospensprösslingen, von welchen der eine im Austreten aus der Skelethülle begriffen ist. n Nuclei.
   c. Der Sprössling nach dem Austritt, hat durch Entwicklung zweier Geisseln eine Flagellatengestalt angenommen (n der Nucleus).

Fig. 1 nach Greeff (Arch. f. m. A. V); Fig. 2 nach Schulze (A. f. m. A. X); Figg. 3 u. 4 nach Hertwig u. Lesser (A. f. m. A. X. Suppl.); Figg. 5 u. 6 nach Greeff (A. f. m. A. XI); Fig. 7 nach R. Hertwig (Jenaische Zeitschr. XI).


1
2
3
4
5
6a
6b
7a
7b
7c

Erklärung von Tafel XVII.

Fig.

1a—f. Clathrulina elegans Cienk.

1a. Ein ganzes Thier. Vergr. ca. 150—200.

1b. Ein kleiner Theil der Wand der Gitterschale stärker vergrössert, um die Rinnen auf der Aussenseite der Netzbalken zu zeigen. Vergr. ca. 300.

1c. Ein Exemplar mit zwei durch Theilung des Thierkörpers hervorgegangnen Cysten; z, deren Cystenhülle.

1d. Ein Schwärmsprössling. n dessen Nucleus, cv contractile Vacuolen.

1e. Eine Cyste mit feingestachelter Kieselhülle.

1f. Eine jugendliche, noch nackte Clathrulina. N in Vacuolen eingeschlossner Nahrungskörper; cv, contractile Vacuole.

2. Hedriocystis pellucida Hertw. Ein Exemplar mit der Schale sk, dem Nucleus n und zwei contractilen Vacuolen cv.

3a—b. Thalassicolla (Thalassophysa Häck. 1881) pelagica Häck.

3a. Ein lebendes Exemplar. ck die Centralkapsel mit zahlreichen peripherischen Oelkugeln und dem grossen Nucleus n (Binnenbläschen). In der Gallerte massenhafte Entwicklung von extrakapsulären Vacuolen alv (Alveolen), gz die gelben Zellen. Vergr. ca. 25.

3b. Ein isolirter Nucleus (Binnenbläschen) mit blindsackförmigen Ausstülpungen bedeckt und einem wurmförmig gewundnen Nucleolus ncl.

4a—e. Thalassicolla nucleata Hxl.

4a. Ein lebendes Exemplar bei schwacher Vergrösserung (ca. 3); ck die von schwarzem Pigment dicht umhüllte Centralkapsel; alv die Vacuolen (Alveolen) in zwei Zonen um die Centralkapsel gelagert, einer inneren, welche aus kleineren Vacuolen besteht und einer äusseren mit sehr ansehnlichen Vacuolen.

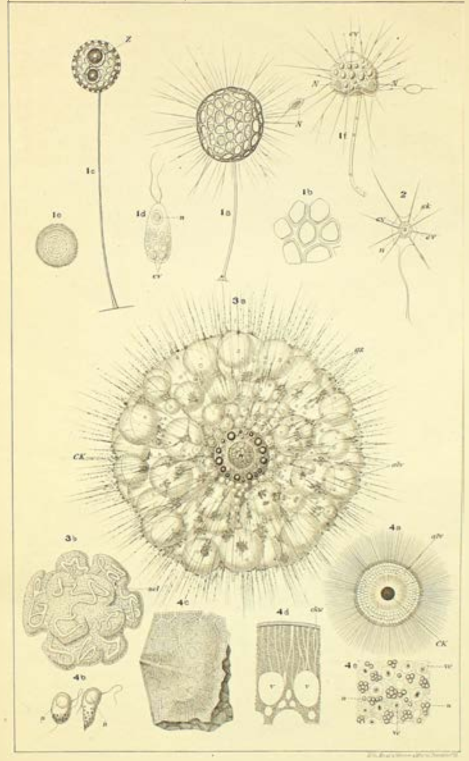
4b. Ein reifer (links) und ein unreifer (rechts) Schwärmsprössling; n deren Zellkern.

4c. Ein Stück der Centralkapselmembran; zeigt auf der Fläche deutlich die punktförmigen Poren, welche in polygonalen Feldern zusammengruppirt sind; an dem Umschlagsrand treten die Porenkanäle sehr deutlich als eine feine Strichelung des optischen Durchschnitts der Membran hervor.

4d. Kleines peripherisches Stück eines radialen Durchschnitts einer Centralkapsel. Zeigt deutlich die Radiärstreifung des peripherischen Plasmas der Centralkapsel, das ansehnliche Eiweisskugeln einschliesst (r); ckw die Centralkapselwand mit den Porenkanälen.

4e. Stück eines Querschnittes durch die Centralkapsel eines in Vorbereitung zur Fortpflanzung begriffenen Thiers; im Protoplasma zahlreiche Haufen von Kernen (n) und Eiweisskugeln, welche Concretionen einschliessen (vc).

Figg. 1a—b, 1c nach Greeff (Arch. f. mikr. Anat. V): Fig. 1c nach Cienkowsky (Arch. f. m. A. III); Figg. 1d, 1f und 2 nach Hertwig und Lesser (Arch. f. m. A. X, Suppl.); Figg. 3a, 4c nach Häckel (Radiolarien): Figg. 4a, 4b, 4d—e nach R. Hertwig (Zur Hist. d. Radiolarien).



z
cv
N
N
N
1f
1c
1e
1d
n
cv
1a
1b
2
sk
cv
cv
n
3a
gz
CK
alv
3b
nel
4a
alv
CK
4c
4d
4e
w
n
n
w
4b
n
n

Erklärung von Tafel XVIII.

Fig.

1a—d. Von Thalassicolla nucleata Hx. (siehe auch vorhergehende Tafel).

1a. Nucleus (Binnenbläschen) eines Exemplars, mit zahlreichen eigenthümlich beschaffenen Nucleoli (ncl). Kleine Kerne waren ausserdem im Centralkapselplasma enthalten.

1b. Radialer Schnitt durch eine Centralkapsel. n der grosse Nucleus (Binnenbläschen), ncl dessen Nucleoli. Im Centralkapselplasma innen Eiweisskugeln ohne Concremente, nach aussen solche mit Concrementen (vc), hierauf die radiärstreifige peripherische Plasmaschicht.

1c. Nucleus mit sehr zahlreichen kleinen Nucleoli, die wahrscheinlich durch successiven Zerfall des ursprünglichen Nucleolus hervorgegangen sind.

1d. Inhalt der Centralkapsel einer Thalassicolla; darin zahlreiche Eiweisskugeln mit Concretionen und Krystalliten (vc), ferner Oelkugeln (oc), sowie kleine kuglige bis spindelförmige Bläschen (? Kerne). Vergr. ca. 300.

2. Thalassicolla sanguinolenta Hck. Ein durch Aufnahme von Coccolithen in die Gallerte deformirtes Exemplar; sogen. Myxobrachia pluteus Häckel's. ck die Centralkapsel mit dem Nucleus n; gf die armartigen Gallertfortsätze, in deren Endknöpfchen sich die Coccolithen angehäuft finden. Vergr. 6.

3. Kieselkörper von Thalassosphaera Morum J. M. sp. Vergr. ca. 100.

4. Eine Kieselnadel von Thalassosphaera (Thalassoxanthium Hck. 1881) bifurca Häck. Vergr. 550.

5. Ein kleines Randstück des Physematium Mülleri Schnd. ck die Membran der Centralkapsel, nach aussen davon die extrakapsuläre Sarkode mit gelben Zellen (gz) und Pseudopodien. Unter der Centralkapselwand Gruppen von je vier sogen. centripetalen Zellen (z), welche peripherisch je eine Oelkugel (oe) zwischen sich nehmen. Dazwischen im Protoplasma grosse Vacuolen (v) und wahrscheinlich auch Kerne. Vergr. ca. 400.

6a—p. Collozoum inerme J. M. sp.

6a—c. Verschiedne Formen von Kolonien in natürlicher Grösse.

6d. Eine kleine Kolonie bei stärkerer Vergrösserung (ca. 25). ck die Centralkapseln mit der centralen Oelkugel; alv die Gallerte mit den extrakapsulären Vacuolen (Alveolen).

6e. Eine junge Centralkapsel, n die Kerne.

6f. Eine Centralkapsel mit grosser centraler Oelkugel (oc) und einem Kranz kleiner, um welche die Kernhaufen n rosettenförmig gruppirt sind. An jedem Kernhaufen liegt weiterhin ein Aggregat von Fettkörnchen.

6g. Isolirte Kernhaufen dieses Stadiums.

6h. Die Kerne der Haufen haben sich mit einem Antheil des Protoplasmas der Centralkapsel umhüllt und sind derart Zellhaufen entstanden, aus welchen die Schwärmer hervorgehen. gz gelbe Zellen.

6i. Ein derartiger Zellhaufen isolirt. n die Zellkerne.

6k. Centralkapsel mit zahlreichen Kernen und in Bildung begriffnen krystallinischen Stäbchen.

6l. Centralkapsel, deren Plasma entsprechend der Kernzahl in Anlagen der Schwärmsprösslinge zerfallen ist, von welchen jede ein krystallinisches Stäbchen einschliesst. In Figg. 6k und l die gelben Zellen gz angeblich in Zerfall (nach Hertwig).

6m. Zwei Schwärmsprösslinge ohne Krystalle. Aus Centralkapseln wie Figg. 6f und h hervorgegangen.

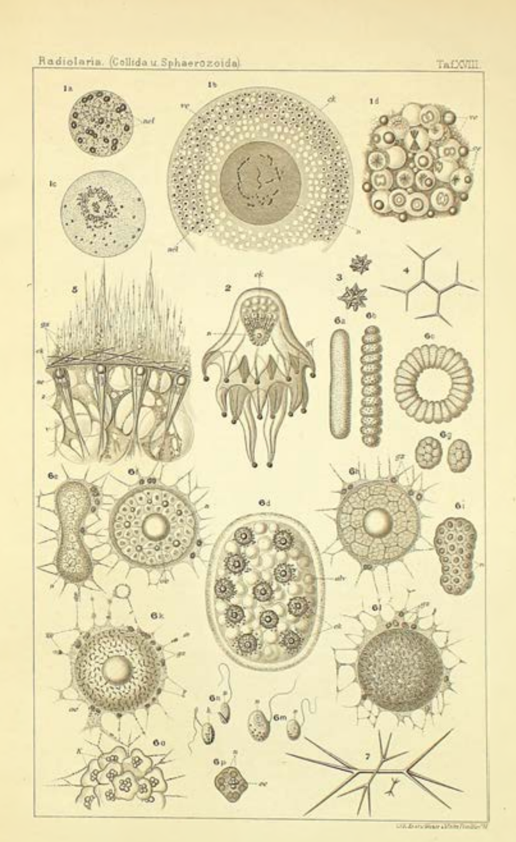
6n. Zwei Schwärmsprösslinge mit je einem krystallinischen Stäbchen k aus Centralkapseln wie Figg. 6k und l hervorgegangen.

6o. Eine Centralkapsel mit sogen. extrakapsulären Körpern K in der extrakapsulären Sarkode, den Anlagen neuer Centralkapseln nach Stuart und Cienkowsky.

6p. Ein solch extrakapsulärer Körper nach Behandlung mit Chromsäure. oc centraler Haufen von Oelkugeln, darum Kerne n.

7. Verschiedne Entwicklungszustände von Kieselnadeln des Sphaerozoum punctatum J. M.

Figg. 1a—c, 6e—p nach R. Hertwig (Zur Hist. d. Radiol.); Figg. 1d, 2, 4, 5, 6a—d nach Häckel (Monographie): Fig. 3 nach J. Müller (Abh. 1858); Fig. 6a oben und 6m rechts, sowie 7 nach K. Brandt (Monatsber. Berl. Akad. 1881).


1a
1b
1c
1d
2
3
4
5
6a
6b
6c
6d
6e
6f
6g
6h
6i
6k
6l
6m
6n
6o
6p
7

Erklärung von Tafel XIX.

Fig.

1. Zwei Kieselspicula von Sphaerozoum italicum Hck. Vergr. ca. 400.
2. Ein Spiculum von Sphaerozoum spinulosum J. M. Vergr. 300.
3. Randliche Partie einer Kolonie von Sphaerozoum neapolitanum Brandt. ck Centralkapseln, angeblich membranlos; alv extrakapsuläre Vacuolen; gz gelbe Zellen. Vergr. ca. 60.

4a—k. Kerne aus der Centralkapsel von Sphaerozoidenarten. a. homogener Kern, gewöhnliches Vorkommen. b. Kern bei Beginn der Bildung von Makro- und Mikrosporen. c—d. Theilungsstadien der homogenen Kerne von Sphaerozoum punctatum. e—k. differenzirte Kerne, wie sie sich im Verlaufe der Schwärmerentwicklung ausbilden. h—k. Theilungszustände derartiger Kerne. Vergr. 1000.

5a—d. Collosphaera Huxleyi J. M.

5a. Die Hälfte einer kugligen, lebenden Kolonie. Im Centrum eine grosse Vacuole (alv), von einem Protoplasmanetz umgeben, hierauf folgen in der Gallerte zunächst kleine jugendliche und nackte Centralkapseln, von welchen einige in Theilung begriffen sind und nach aussen erwachsene, ältere, von Kieselschale umhüllt (ck). Zahlreiche gelbe Zellen an den Pseudopodien. Vergr. ca. 50.

5b. Isolirte Centralkapsel von der Gitterschale umhüllt. Die Kapsel schliesst zahlreiche Krystalle und eine grosse centrale Oelkugel ein. Vergr. ca. 250.

5c. Zwei Schwärmsprösslinge.

5d. Isolirte Krystalle aus der Centralkapsel.

6a—i. Gelbe Zellen verschiedner Radiolarien; a—c, e—g von Sphaerozoiden; a normale gelbe Zelle, b. c Theilungszustände solcher Zellen mit Bildung mittlerer Scheidewand. d viergetheilte Zelle; e veränderte gelbe Zelle nach K. Brandt; 6f amöboide gelbe Zelle aus der Gallerte abgestorbner Sphaerozoeen, der Körper ist von dicker Gallerthülle umgeben, welche durch Umbildung der Cellulosemembran entstanden ist; 6g eine derartige Zelle in Theilung; 6h und i zwei derartige Zellen, welche sich durch Ausschlüpfen aus ihrer Gallerthülle häuten, bei i wiederholt sich dieser Vorgang zum zweiten Mal (nach Cienkowsky). Vergr. ca. 4—500.

7. Siphonosphaera sp. Einzelne Centralkapsel ck mit der von geöffneten Röhrchen besetzten Schale sk.

8. Cenosphaera setosa Ehrb. Etwas zerbrochne Schale. (Philippinischer Ocean.) Vergr. 100.

9. Acanthosphaera (Cenosphaera) megapora Ehrb. (Barbados). Vergr. 100.

10. Magosphaera laevis Ehrb. Schale (Philipp. Ocean). Vergr. 100.

11. Trisolenia megalactis Ehrb. Schale (Philipp. Ocean). Vergr. 100.

12. Tetrasolenia quadrata Ehrb. Schale (Indischer Ocean). Vergr. 100.

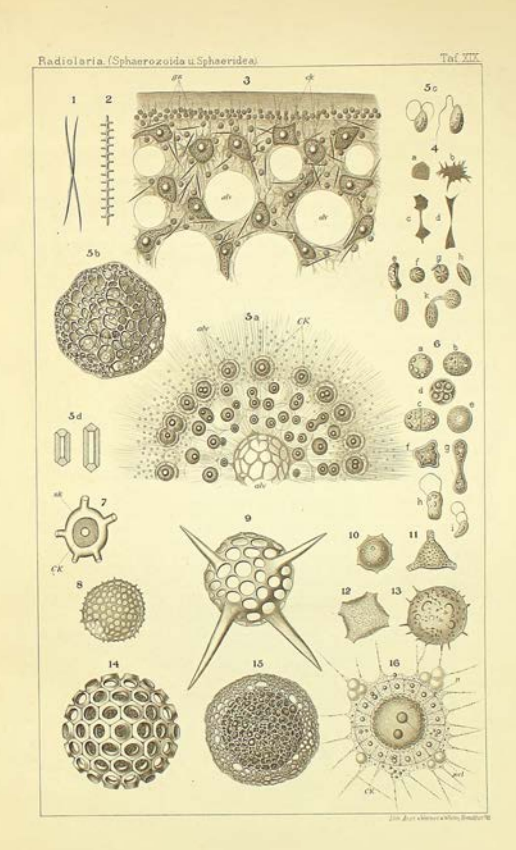
13. Polysolenia setosa Ehrb. Schale (Philipp. Ocean). Vergr. 200.

14. Etmosphaera siphonosphaera H. Schale. Vergr. 300. (Mittelmeer.)

15. Cyrtidosphaera reticulata H. Schale. Vergr. 200. (Mittelmeer.)

16. Heliosphaera tenuissima H. Die Centralkapsel ck enthält einen sehr ansehnlichen Kern n mit zwei Nucleolen (ncl); das intrakapsuläre Plasma, in zahlreiche radiäre, keilförmige Partien gesondert, enthält Oelkügelchen.

Figg. 1. 2, 5a—b, 6d, 14 und 15 nach Häckel (Monographie); Figg. 3, 4, 6a—c und e—g nach K. Brandt (Monatsber. d. Berl. Akad. 1881); Figg. 5c links und 6h—i nach Cienkowsky (A. f. mikr. An. Bd. VII). Fig. 5d nach J. Müller (Abh. 1858); Fig. 7 nach Huxley (Ann. mag. n. h. [II] VIII): Figg. 8, 10—13 nach Ehrenberg (Abh. 1872) und Fig. 9 (Abh. 1875); Figg. 5c rechts und 16 nach R. Hertwig (Der Organismus der Radiolarien).


1
2
3
gz
ck
alv
4
5a
5b
5c
5d
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Erklärung von Tafel XX.

Fig.

1. Heliosphaera (Phormosphaera Hck. 1881) inermis H. Lebendes ganzes Thier. sk die Schale. ck die Centralkapsel und n der Nucleus (Binnenbläschen). Vergr. ca. 400. (Mittelmeer.)

2. Heliosphaera echinoides Hck. Schale, polare Ansicht. Vergr. ca. 400. (Mittelmeer.)

3. Raphidococcus acufer Hck. Schale. Vergr. 300. (Mittelmeer.)

4. Cladococcus cervicornis Hck. Etwas mehr wie die Hälfte eines lebenden Thiers mit zahlreichen ausgestreckten Pseudopodien. Die ansehnliche Centralkapsel (ck) umschliesst die Kieselgitterschale (sk) gänzlich und die centralen Abschnitte der verzweigten Radialstacheln zum Theil. Zahlreiche gelbe Zellen in der extrakapsulären Sarkode. Vergr. 160. (Mittelmeer.)

5a—c. Diplosphaera Hck. (Mittelmeer.)

5a. Centralkapsel von Diplosphaera ? gracilis Häck. Dieselbe entwickelt zahlreiche blindsackartige Ausstülpungen, welche sich durch die Maschen der Gitterkugel hindurch drängen und dieselbe verdecken, so dass nur die Basalenden der Radiärstacheln sichtbar sind.

5b. Die isolirte Centralkapsel (ck) von Diplosphaera spinosa Hertw. mit ansehnlichem Nucleus n, welcher zahlreiche Nucleo'en einschliesst. Das intrakapsuläre Protoplasma radiär streifig differenzirt.

5c. Ganzes lebendes Thier von Diplosphaera spinosa Hertw., das Skelet jedoch nur z. Th. sichtbar. ck die Centralkapsel mit dem ansehnlichen Nucleus K und gelben Zellen in ihrem Umkreis. Sk die kuglige Gitterschale mit den radialen Stacheln, deren Enden mit quirlartig gestellten Seitenästchen besetzt sind und durch zarte Kieselfäden, welche sich zwischen den benachbarten Stacheln ausspannen, verbunden werden.

6. Arachnosphaera myriacantha H. Die Gitterkugel mit drei Radialstacheln in vollständiger Entwicklung. Die übrigen Stacheln dicht oberhalb ihrer Basis abgeschnitten. Vergr. 200. (Mittelmeer.)

Figg. 1—4. und 6 nach Häckel (Monographie); Figg. 5a—c nach Hertwig (Organ. der Radiolarien).

Erklärung von Tafel XXI.

Fig.

1. Haliomma Erinaceus Hck. Ganzes Thier mit der Rindenschale sk' und der damit durch Radialstäbe verbundnen Markschale sk; letztere wird umschlossen von dem Kern (Binnenbläschen n) der Centralkapsel Ck. Im Plasma der letzteren einige Concretionen c.
2. Isolirte Centralkapsel Ck einer Haliomma sp., dieselbe umschliesst den ansehnlichen Kern n', daneben jedoch noch einige kleinere Kerne n; ersterer umhüllt die Markschale sk mit davon abgehenden Radialstäben.

3a—b. Actinomma Asteracanthion Hck.

3a. Das Kieselskelet. Die Markschale sk ist durch theilweises Wegbrechen der ersten (sk') und zweiten Rindenschale (sk") sichtbar gemacht. Sechs radiale Stäbe, welche sich über die zweite Rindenschale in ansehnliche Stacheln verlängern, stellen die Verbindung zwischen den drei concentrischen Gitterschalen her. Vergr. 260.

3b. Ganzes Thier im optischen Durchschnitt in der Ebne von vier Stacheln. sk" die äussere Rindenschale, sk' die innere, welche von der Centralkapsel Ck umschlossen wird; sk die in dem Kern n eingeschlossne Markschale.

4. Stylosphaera (Amphistylus Hck. 1881) sulcata Ehrbg. — Kieselskelet. sk die Markschale, sk' die erste, sk" die zweite Rindenschale. Barbados. Vergr. ca 250.
5. Actinomma (Rhodosphaera ? Hck. 1881) echinata Ehrbg. sp. sk die Markschale, sk' die erste, sk" die zweite Rindenschale. Barbados. Vergr. ca. 130.
6. Actinomma (Stauracontium oder Hexadrymium Hck. 1881) Entactinia Ehrbg. sp. Skelet. Die zweite Rindenschale sk" ist in der unteren Hälfte aufgebrochen, so dass die erste sk' sichtbar geworden ist und diese, auch z. Th. aufgebrochen, zeigt in sich die kleine Markschale sk. Barbados. Vergr. ca. 300.
7. Sogen. Haliomma ovatum Ehrbg. Skelet. sk die kleinere innere kuglige Schale, sk' die ungemein dicke äussere Schale. Zwischen beiden Schalen bleibt kaum ein Zwischenraum. Barbados. Vergr. ca. 300.
8. Sogen. Rhabdolithis Pipa Ehrbg. Bau ähnlich dem von Haliomma ovatum, doch Zwischenraum zwischen beiden Schalen grösser und deutlich von einer Anzahl Radialstäben durchsetzt. Barbados. Vergr. ca. 300.
9. Dictyoplegma spongiosum J. M. sp. Kieselskelet. sk' die Rindenschale, welche noch eine kleine Markschale einschliesst. Von der Oberfläche der Rindenschale entspringt eine spongiöse Umhüllungsmasse von Kieselfäden (sp). Vergr. ca. 180.
10. Rhizosphaera trigonacantha Hck. Lebendes Thier. sk' die Rindenschale, sk die Markschale: von ersterer entspringen zahlreiche Stachelfortsätze, die unregelmässig verzweigte Querästchen aussenden, welche sich zur Bildung einer schwammigen äussersten Schale (sp) vereinigen. Ck die Centralkapsel, welche die beiden inneren Schalen einschliesst und zahlreiche kleinere, sowie einen Rest des ursprünglichen Kernes enthält, eine Anzahl der kleineren Kerne (n) sind auch in die extrakapsuläre Sarkode eingedrungen.

Figg. 1, 2, 3b und 10 nach Hertwig (Der Organismus etc.); Fig. 3a nach Häckel (Monographie); Fig. 9 nach J. Müller (Abhandlungen 1858); Figg. 4—8 Originalia.

Erklärung von Tafel XXII.

Fig.

1a—b. Spongosphaera streptacantha Hck.

1a. Kieselskelet (nicht ganz vollständig ausgezeichnet). sk' die Rindenschale, von der sehr ansehnliche Radialstacheln entspringen (auf der Figur kurz abgebrochen dargestellt) und welche eine kleine Markschale umschliesst. Die Basalabschnitte der Stacheln sind durch ein spongiöses Maschenwerk von Kieselfäden, das demnach die beiden inneren Kugelschalen völlig umhüllt, unter einander vereinigt. Vergr. ca. 200.

1b. Junges ganzes Thier. Die Markschale sk ist im Kern n eingeschlossen, die Rindenschale sk' dagegen in der Centralkapsel Ck; das spongiöse Kieselwerk zwischen den Radialstacheln ist erst in seinen Anfängen angelegt.

2a—b. Spongodictyum trigonizon Hck.

2a. Ganzes lebendes Thier. sk die kuglig abgerundete Oberfläche des spongiösen Kieselwerks, welches die drei inneren Kugelschalen umhüllt; Ck die rothe Centralkapsel, mit dem sie umhüllenden extrakapsulären Plasma, das zahlreiche gelbe Zellen enthält. Vergr. ca. 40—50.

2b. Die drei concentrischen Kieselgitterkugeln des Centrums des Skeletes (sk—sk''), durch Radialstäbe verbunden. Von der äusseren Schale entspringen zahlreiche Fortsätze, welche in das spongiöse Netzwerk übergehen, das die inneren drei Schalen allseitig umhüllt. Vergr. ca. 400.

3a—b. Heliodiscus Phacodiscus Hck. Kieselskelet.

3a. Ansicht der Schale von der Breitseite. sk'' die äussere abgeflachte Kieselschale, deren äquatorialer Rand in zahlreiche ansehnliche Stacheln allseitig auswächst; sk' die innere Gitterkugel.

3b. Ansicht von der Schmalseite auf den Aequator der äusseren abgeflachten Schale sk'', welche im optischen Durchschnitt gezeichnet ist; sk' die innere Kugel, von welcher sowohl in der Aequatorialebne, wie zu den abgeflachten Seitenflächen der äusseren Schale zahlreiche Radialstäbe entspringen, die die Verbindung der zwei Schalen herstellen. Mittelmeer. Vergr. ca. 240.

4. Heliodiscus Amphidiscus J. M. sp. Jugendzustand. Skelet. Die äussere linsenförmige Schale sk'' ist hier erst in Gestalt zweier unzusammenhängender Klappen angelegt, zum Beweis, dass dieselbe erst nachträglich, von den Radialstacheln der inneren Schale ausgehend, ihre Bildung nimmt. Mittelmeer.

5a—b. Heliodiscus (Astrosestrum Hck. 1881) contiguus Ehrbg. sp. Kieselskelet.

5a. Ansicht auf die Flachseite. sk die Markschale, sk' die innere und sk'' die äussere, linsenförmige Schale, von deren äquatorialem Rand eine Anzahl ansehnlicher Kieselstacheln entspringen.

5b. Ansicht auf den Aequatorialrand. Die äussere linsenförmige Rindenschale, im optischen Durchschnitt dargestellt, zeigt, dass ihr Zusammenhang mit der inneren Rindenschale nur durch eine Anzahl etwas verzweigter Stäbe die nach der mittleren Region der Flachseiten der Linsenschale laufen, hergestellt wird. sk die Markschale. Barbados. Vergr. ca. 300.

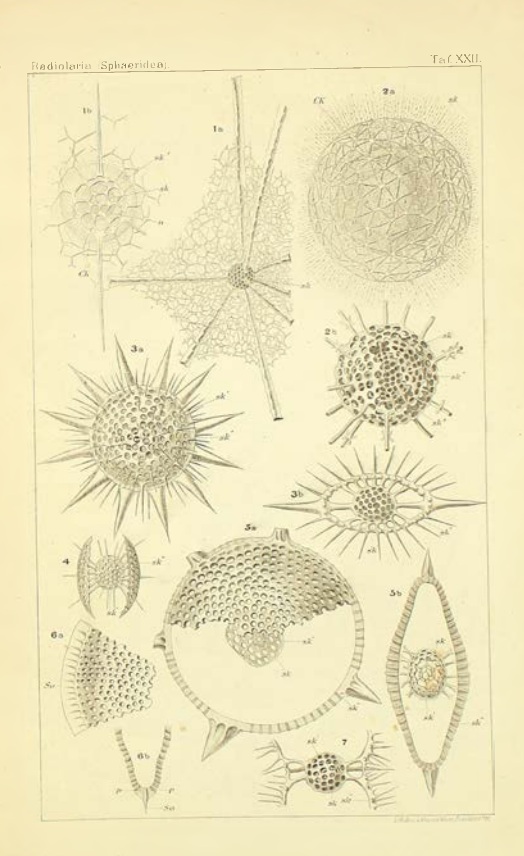
6a—b. Periphaena decora Ehrbg. Kieselskelet.

6a. Ein kleiner Theil des äquatorialen Randes in der Ansicht von der Flachseite, zeigt den äquatorialen Saum Sa deutlich.

6b. Ein Stückchen des äquatorialen Randes im optischen Durchschnitt. Sa der Saum, der sich zwischen zwei äquatorialen, ansehnlichen Porenreihen (p) erhebt. Barbados. Vergr. ca. 200.

7. Didymocyrtis Ceratospyris Hck. Der centrale Theil des Skelets. Zeigt deutlich die Markschale sk und die innere Rindenschale sk', während von der äusseren Rindenschale sk'' nur ein kleiner Theil im optischen Durchschnitt gezeichnet ist. Mittelmeer. Vergr. ca. 300.

Figg. 1a. 2a—b. 3 und 7 nach Häckel (Monographie); Fig. 1b nach Hertwig (Organismus d. Radiol.); Fig. 4 nach J. Müller (Abhandl. 1858); Figg. 5 und 6 Originalia.


1b
1a
2a
3a
2b
3b
4
5a
5b
6a
6b
7

Erklärung von Tafel XXIII.

Fig.

1. Didymocyrtis Ceratospyris Hck. Ganzes, lebendes Thier. Die äussere Rindenschale (sk") sowie die Centralkapsel (Ck) sind deutlich sichtbar; zahlreiche gelbe Zellen (gz) in der extrakapsulären Sarkode vorhanden. Mittelmeer. Vergr. ca. 350.

2. Ommatospyris profunda Ehrbg. Kieselskelet. Eine innere Kugelschale, wahrscheinlich die erste Rindenschale sk' und die äussere Rindenschale sk" sind zu erkennen. Philipp. Ocean. Vergr. ca. 200.

3a—b. Echinosphaera Datura Hertw. Kieselskelet. 3a zeigt nur die Rindenschale sk', in der sich zwei weite Löcher finden (l). 3b dasselbe Skelet um 90° gedreht, zeigt auch die Markschale sk deutlich. Mittelmeer.

4a—b. Tetrapyle octacantha J. M. Skelet eines jungen Thiers, in zwei um 90° gegen einander verwendeten Ansichten. sk die Markschale; sk' die folgende Rindenschale, welche jederseits ein Paar grosse Löcher (l) aufweist. Die äusseren Ränder dieser Löcher erheben sich brückenartig (sk") über den Löcherpaaren und verschmelzen bei erwachsenen Formen zu einer, je ein Löcherpaar überspannenden Brücke. Hierdurch entstehen in der Schale vier neue, jedoch um 90° gegen die früheren verlagerte Löcher, von deren peripherischen Rändern derselbe Process der Brückenbildung sich wiederholen kann. Mittelmeer.

5. Lithocyclia (Coccodiscus Hck.) Darwinii Hck. Etwas über die Hälfte eines Skelets in der Flächenansicht dargestellt. sk—sk" der innere dreischalige, heliodiscus-ähnliche Kern, um welchen sich der aus den äquatorialen Abschnitten zahlreicher äusserer Kugelschalen bestehende Scheibentheil d herumlegt. Rechts ist die durchlöcherte Decke dieses Scheibentheils gezeichnet, links dagegen der optische Medianschnitt der Scheibe, welcher die Ringbalken und die sie verbindenden radiären Stäbe zeigt. Mittelmeer. Vergr. ca. 180.

6. Lithocyclia Ocellus Ehrbg. Skelet in der Ansicht auf den Scheibenrand; hauptsächlich der optische Durchschnitt gezeichnet, nur bei o ein kleines Stück der Oberfläche des Scheibenrandes ausgeführt. sk—sk" der heliodiscus-artige Kern; d der Scheibentheil, auf dessen optischem Durchschnitt die einzelnen nur äquatorial ausgebildeten Kugelschalen deutlich hervortreten. Barbados. Vergr. ca. 250.

7. Lithocyclia Stella Ehrbg. Ein Theil der äusseren Peripherie des Scheibentheils in der Randansicht. Indem sich bei dieser Form die den beiden Scheibenflächen zugekehrten Theile der den Scheibentheil zusammensetzenden Kugelschalenpartien in ein feines Schwammwerk umbilden, finden sich nur zwei regelmässige Kämmerchenlagen (k) in der Aequatorialebne der Scheibe, beiderseitig umhüllt von einer dicken Lage Schwammwerk. Barbados.

8. Stylocyclia (= Stylocyclia + Amphicyclia Hck. 1881) dimidiata Ehrbg. Skelet in Flächenansicht, etwas zerbrochen. sk' die innere, sk" die äussere Rindenschale des heliodiscus-artigen Kernes, d die Scheibe, auf der Ehrenberg gar keine Poren zeichnet. Barbados. Vergr. ca. 150.

9. Stylocyclia sp.? Der Heliodiscus-artige Kern im optischen Radialschnitt, zeigt deutlich die drei Gitterschalen sk, sk' und sk", sowie die beiden ansehnlichen Aequatorialstacheln st, welche hier neben den zu den abgeplatteten Scheibenflächen tretenden Radialstäben noch entwickelt sind. Von dem Scheibentheil ist nur ein erster Ring entwickelt, derselbe war daher jedenfalls erst sehr unvollständig ausgebildet. Barbados. Vergr. ca. 600.

10. Actinomma Aristotelis Ehrbg. sk'. sk" der heliodiscus-artige Kern, hierauf folgt die Scheibe, welche jedoch hier nur unvollständig, in Gestalt von vier kreuzförmig gestellten Armen entwickelt ist. Jedem derselben dient ein äquatorialer Stachel zur Stütze, der sich über den Aussenrand des Armes noch eine Strecke frei fortsetzt. Einer der Arme ist abgebrochen. Barbados. Vergr. ca. 160.

11. Hymeniastrum Pythagorae Ehrbg. Skelet in Flächenansicht. sk' und sk" der heliodiscus-artige Kern; die Scheibe ist nur in Gestalt dreier Arme entwickelt, deren Basen durch ein abweichend gebildetes Kammerwerk verbunden sind. Barbados. Vergr. ca. 140.

12. ? Caryosphaera (Hck. 1881) polysphaerica Btschli n. sp. Ein aus vier concentrischen Gitterschalen (sk—sk"') zusammengesetztes Exemplar. Barbados. Vergr. ca. 350.

Figg. 1 und 5 nach Häckel (Monographie); Figg. 3 und 4 nach Hertwig (Organismus); Fig. 2 nach Ehrenberg (Abhandlungen 1872); Figg. 8, 10 und 11 nach Ehrenberg (Abhandlungen 1875); Figg. 6, 7, 9 und 12 Originalia.

Erklärung von Tafel XXIV.

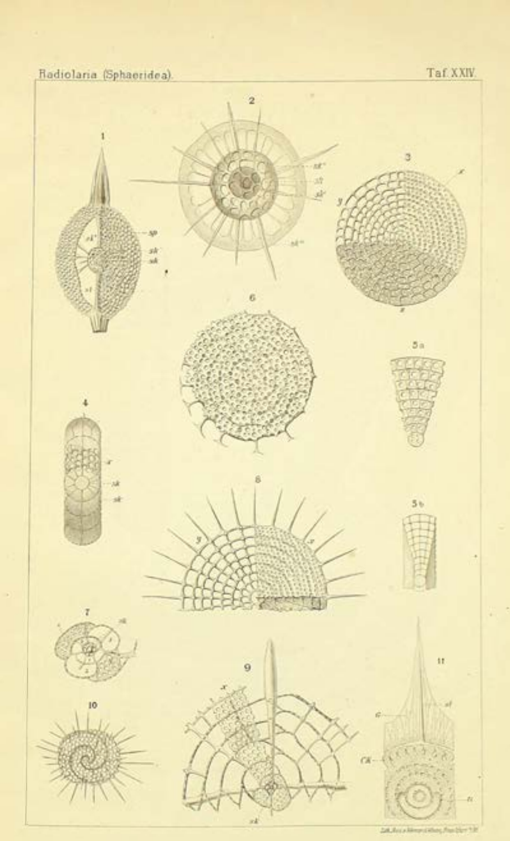

1
2
3
4
5 a
5 b
6
7
8
9
10
11

Fig.

1. Spongosphaera pachystyla Ehrbg. (? = Spongostylium Hck. 1881). Skelet im optischen Längsschnitt. sk, sk' und sk" der an Heliodiscus erinnernde Kern, der sich äusserlich mit einer dichten Schwammhülle umkleidet (sp). Die Gestalt ist jedoch nicht linsenförmig wie bei Heliodiscus, sondern etwa citronenförmig. Barbados. Vergr. ca. 150.

2. Chilomma Saturnus Ehrbg. sk—sk" die drei inneren concentrischen Gitterkugeln, sk'" wahrscheinlich eine äusserste vierte Schale (pallium nach Ehrenberg), welche jedoch nicht gegittert, sondern membranös, hyalin sein soll. Atlant. Ocean bei Grönland. Vergr. ca. 150.

3. Trematodiscus orbiculatus H. Skelet. Flächenansicht der Scheibe. Bei x in der natürlichen Verfassung; bei z ist die dem Beschauer zugewendete Scheibendecke weggenommen, so dass die concentrischen Ringbalken der Scheibe, sowie die abgewendete Scheibendecke deutlich hervortreten. Bei y sind beide Scheibendecken entfernt, so dass nur die Ringbalken mit den sie verbindenden Radialstäben erhalten sind. Mittelmeer. Vergr. ca. 180.

4. Trematodiscus concentricus Ehrbg. Skelet, randliche Ansicht. Nur ein kleiner Theil der Oberfläche des Randes ist bei x gezeichnet, sonst wesentlich der optische Radialschnitt der Scheibe. Das Centrum derselben wird von zwei sich concentrisch umfassenden Gitterkugeln gebildet; hierauf folgen die nur in der äquatorialen Zone ausgebildeten, unvollständigen Kugeln, welche die Scheibenringe darstellen und bei dieser Form nach der Scheibenperipherie kaum an Höhe zunehmen. Barbados. Vergr. ca. 380.

5a—b. Trematodiscus Häckelii n. sp. Btschli. Skelet. 5a ein kleiner Ausschnitt der Scheibe in der Flächenansicht. 5b die Scheibe in der randlichen Ansicht; nur der optische Radialschnitt ist genauer dargestellt und zeigt auch hier wahrscheinlich zwei centrale sich umfassende vollständige Gitterkugeln, sowie die unvollständigen Kugeln der Scheibe, welche nach der Peripherie an Höhe zunehmen, so dass die gesammte Scheibe dadurch beiderseitig sehr flach trichterförmig ausgehöhlt erscheint. Barbados. Vergr. von 5b ca. 270.

6. Discospira Operculina Hck. Skelet in der Flächenansicht; zeigt den spiraligen Verlauf der Ringbalken nach der Darstellung Häckel's. Mittelmeer. Vergr. ca. 200.

7. Perichlamydium spirale Ehrbg. Skelet. 7a, der innerste Theil der Scheibe in der Fläche, zeigt die innerste Kugel sk, und die Umlagerung derselben von nicht mehr vollständigen Ringen, sondern gegeneinander abgesetzten Ringtheilen. Der folgende Ring, welcher noch eine umfassende Kugel repräsentirt, ist aus zwei Theilen (1 und 2) zusammengesetzt; der hierauf folgende jedoch schon aus vier (3, 4, 5, 6) und ebenso die folgenden. In den Ringtheilen 4 und 6 ist die poröse sogen. Deckplatte eingezeichnet, die übrigen dagegen sind nur im opt. Durchschnitt dargestellt. Barbados. Vergr. ca. 300.

8. Stylodictya multispina Hck. Flächenansicht der Scheibe. Bei x sieht man die poröse Deckplatte der Scheibe; bei z ist dieselbe weggenommen, doch sieht man noch die untere Deckplatte, bei y ist auch diese entfernt, so dass nur die Ringbalken dargestellt sind. Mittelmeer. Vergr. ca. 200.

9. Sogen. Stylodictya (? = Staurodictya Hck. 1881) ocellata Ehrbg. Etwas unvollständige Flächenansicht der Hälfte eines Exemplars. Zeigt eine innerste Kugel sk, welche von einer zweiten, etwas unregelmässigen umschlossen wird; hierauf folgen die äquatorialen Kugeln, welche hier ungemein deutlich in je vier Abschnitte getheilt sind. Diese Abschnitte sind so geordnet, dass ihre Berührungszonen ein reguläres Kreuz bilden und durch jede dieser Zonen tritt ein sehr ansehnlicher, über den Scheibenrand stark vorspringender Stachel hindurch. Mit Ausnahme des Radius x ist nur der optische Durchschnitt mit der Anordnung der Ringbalken gezeichnet. Im Radius x ist die Deckplatte eingezeichnet. Barbados. Vergr. ca. 220.

10. Stylodictya setigera Ehrbg. Skelet. Ansicht von der Fläche, zeigt deutlich die doppelte Spirale, welche nach der Auffassung von Ehrenberg und Stöhr die Ringbalken der Scheibe beschreiben sollen, welche Auffassung jedoch wohl sicher irrthümlich ist und auf der Missdeutung einer der Fig. 9 entsprechenden Bauweise beruht. Barbados. Vergr. ca. 150.

11. Theil einer Stylodictya arachnia J. M. sp. mit den Weichtheilen; die Skelettheile sind fast unsichtbar geworden durch Einlegung des Präparats in Glycerin. Die Centralkapsel Ck reicht bis zum Rand der Skeletscheibe und schliesst diese daher fast völlig ein, sogar der ansehnliche Nucleus (n) umschliesst ausser der centralen Kugelschale noch die zweite und einen bedeutenden Theil der dritten. G die Gallerte, von zahlreichen Pseudopodien und einem Skeletstachel st durchsetzt; die übrigen Stacheln sind nicht angedeutet, da, wie gesagt, das Skelet grossentheils unsichtbar war. Mittelmeer.

Figg. 2 und 10 nach Ehrenberg (1872 und 1875 Abhandl.); Figg. 3, 6, 8 nach Häckel (Monographie); Figg. 1, 4, 5, 7 und 9 Originalia; Fig. 11 nach Hertwig (Organismus).

Erklärung von Tafel XXV.

Fig.

1. Perichlamydium limbatum Ehrbg. Grössere Hälfte einer Scheibe in Flächenansicht; d' der diese Gattung auszeichnende äussere Saum. Vergr. ca. 260. Sicilianischer Tripel.

2. Rhopalastrum truncatum Hck. Skelet in Flächenansicht. Das Dritttheil y in natürlicher Beschaffenheit; im Dritttheil z dagegen ist die obere, im Dritttheil x sind die beiden Deckplatten der Scheibe entfernt. Vergr. ca. 200.

3. Euchitonia Virchowii Hck. Ganzes lebendes Thier. Die Centralkapsel, welche zahlreiche Oelkugeln enthält, umschliesst die centrale Scheibe sammt ihren drei Armen vollständig. b das zwischen den Armen sich ausbreitende Flechtwerk; sg die sogen. Sarkodegeissel. Mittelmeer. Vergr. ca. 175.

4a—d. Stephanastrum Rhombus Ehrbg. Skelet. 4a Flächenansicht; der untere Theil abgebrochen. Fig. 4b optischer Durchschnitt der Centralscheibe senkrecht zur Scheibenfläche; zeigt deutlich die Zusammensetzung der Scheibe aus innerster (sk) und zweiter (sk') vollständiger Gitterkugel, worauf noch zwei unvollständige Kugeln (sk'' und sk''') folgen. Hierauf erheben sich die Arme. — 4c zerbrochne Scheibe mit zwei erhaltnen Armbasen. Die Scheibe zeigt auch in der Flächenansicht die schon bei 4b geschilderte Zusammensetzung. Die Arme zeigen den eigenthümlichen Bau, dass sich von einer stachelartigen Mittelachse (st) allseitig zahlreiche Radiärstäbe erheben, welche einen äusseren porösen Mantel des Armes stutzen. Fig. 4d Arm im optischen Querschnitt, zeigt deutlich die Achse st, sowie den Mantel und die zwischen beiden Theilen sich ausspannenden Radialstäbe. Barbados. Vergr. von 4a ca. 130.

5. Histiastrum quaternarium Ehrbg. Skelet. Flächenansicht. Unterer Arm abgebrochen. h das die Armbasen verbindende Kammerwerk. Barbados. Vergr. ca. 180.

6. Lithelius Alveolina Hck. Optischer Querschnitt, senkrecht zur Achse der angeblichen spiralen Aufrollung. sk die centrale Gitterkugelschale, von welcher die nach Häckel spiralige Gitterlamelle entspringt. Mittelmeer. Vergr. 180.

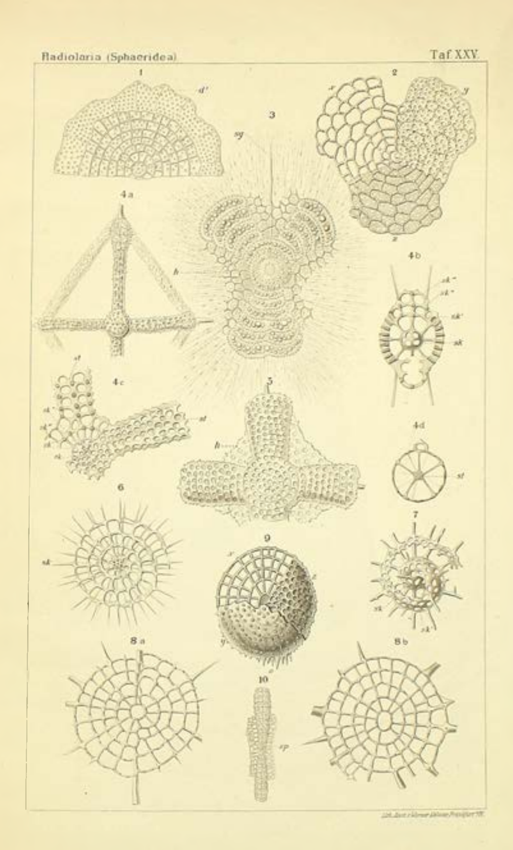
7. Lithelius primordialis Hertw. Skelet; sk die Gitterkugelschale, sk' die spiralige Gitterlamelle, welche von dieser ihren Ursprung nimmt. Mittelmeer.

8. Lithelius (Stylodictya Ehrbg.) Echinastrum Ehrbg. sp. Skelet. 8a optischer Durchschnitt in der Richtung, wo die eigenthümliche Zusammensetzung der sich umhüllenden Schalenlamellen am deutlichsten hervortritt. Die Zusammensetzung zeigt sich ganz entsprechend der schon bei gewissen Stylodictyen beobachteten, nur ist hier jede der sich umfassenden Kugelschalen nicht aus vier, sondern nur aus zwei Abschnitten zusammengesetzt. b dasselbe Skelet um 90° gedreht, wo sich sämmtliche Schalen durchaus concentrisch umfassen. Barbados. Vergr. ca. 300.

9. Ommatodiscus Häckelii Stöhr. Skelet. Bei x im optischen Medianschnitt, bei y die äussere Oberfläche (sogen. Deckplatte), bei z das innere Gerüstwerk nach Wegnahme der Deckplatte. o der durch stärkere Stachelbildung ausgezeichnete Pol. Nach eigenen Beobachtungen ähnlicher Formen von Barbados gehört diese Form nicht zu den Disciden, oder Monopylarien, sondern in die Nähe von Lithelius. Sicilien.

10. Ommatocampe Ehrbg. sp.? Skelet. sp das spongiöse Kieselnetz, welches die kleine Scheibe mit ihren zwei Armen äusserlich umhüllt. Barbados. Vergr. ca. 150.

Figg. 2, 3 und 6 nach Häckel (Monographie); Figg. 1 und 9 nach Stöhr (Palaeontographica 1880); Figg. 4a und 5 nach Ehrenberg (Abhandl. 1875); Figg. 4b—d, 8 und 10 Originalia; Fig. 7 nach Hertwig (Organismus).


1
d'
2
x
y
z
3
sy
4a
h
4b
sk'''
sk''
sk'
sk
4c
st
5
h
4d
st
6
sk
9
x
y
7
8a
8b
10
sp

Erklärung von Tafel XXVI.

Fig.

1a—b. ? Spongotrochus (Hck.) Ehrenbergi n. sp. Skelet. 1a optischer Radialschnitt senkrecht zur Aequatorialebne des etwa dick-linsenförmigen Schwammkörpers; zeigt sehr deutlich die concentrische Umlagerung der zahlreichen Schalenlagen. 1b Ansicht von der Fläche; bei y die Oberfläche dargestellt; bei x der optische Durchschnitt in der Aequatorialebne, der gleichfalls die concentrische Umfassung der Schalenlagen sehr deutlich zeigt. Barbados. Vergr. ca. 300.

2. ? Spongotrochus oder Spongolonche (Hck.) (Spongosphaera Ehrbg.) rhabdostyla Ehrbg. sp. Ansicht der Schmalseite des etwa dick-scheibenförmigen Schwammkörpers. Auch hier schimmert die concentrische Umfassung der zahlreichen Schalenlagen im optischen Schnitt sehr deutlich durch. Barbados. Vergr. ca. 800.

3. Stylospongia (Stylospongidium Hck. 1881) Huxleyi Hck. Ganzes, lebendes Thier. Man bemerkt sehr deutlich die trematodiscus-artige Scheibe und deren peripherische spongiöse Fortsetzung (sp). Die Centralkapsel schliesst fast das gesammte Skelet ein. Mittelmeer. Vergr. ca. 250.

4. Spongocyclia (Hck. 1861 = ? Perispongidium 1881) Charybdaea Hck. Ganzes, lebendes Thier mit sogen. Sarkodegeissel sg. Mittelmeer. Vergr. ca. 150.

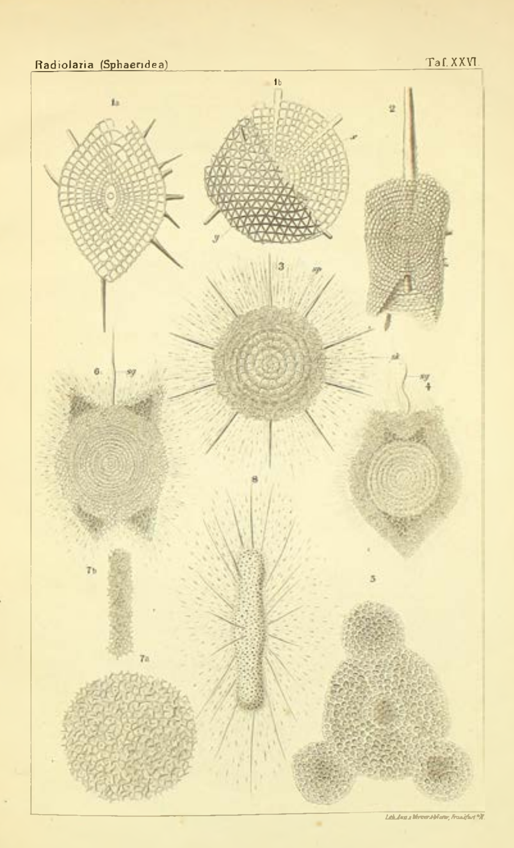
5. Stylactis Zittelii Stöhr. Skelet in Flächenansicht. Tripel von Grotte in Sicilien. Vergr. 160.

6. Spongasteriscus quadricornis Hck. Ganzes, lebendes Thier mit sogen. Sarkodegeissel (sg) in Flächenansicht. Mittelmeer. Vergr. ca. 180.

7. Spongodiscus mediterraneus Hck. 7a Skeletscheibe in Flächenansicht. 7b dieselbe in randlicher Ansicht. Mittelmeer. Vergr. ca. 100.

8. Spongurus cylindricus Hck. Ganzes, lebendes Thier. Mittelmeer. Vergr. ca. 220.

Figg. 1 und 2 Originalia; Figg. 3. 4. 6—8 Häckel (Monographie); Fig. 5 nach Stöhr (Palaeontographica 1880).



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel XXVII.

Fig.

1. Rhopalodictyum abyssorum Ehrbg. Skelet. Flächenansicht. Philippin. Ocean. Vergr. ca. 200.
2. Dictyocoryne profunda Ehrbg. Flächenansicht des Skeletes. Philippin. Ocean. Vergr. ca. 100.
3. Ommatogramma (= ? Spongobrachium Hck. 1881) navicularis Ehrbg. Skelet. Californischer Ocean. Vergr. ca. 200.
4. Acanthometra elastica Hck. Ganzes, lebendes Thier. g die Gallerte, Ck die Centralkapsel. Man bemerkt die Axenfäden der Pseudopodien, welche bis zum Stachelkreuz im Centrum der Centralkapsel zu verfolgen sind. gc die Gallertcilien. Mittelmeer.

4a. Amphilonche belonoides Hck. Kern, dessen Nucleolus sich aus zwei differenten Substanzen zusammensetzt und an dem eine Einstülpung der Kernmembran hervortritt.

4b. Acanthometra serrata Hck. Aehnlicher Kern, wie in vorhergehender Figur abgebildet, jedoch ohne Zweifel weiter vorgeschrittnes Ausbildungsstadium.

4c. Acanthometra sp.? Kern. Wahrscheinlich hervorgegangen aus einem Zustand, wie 4b: Nucleolus verschwunden und die Einstülpung der Membran rückgebildet, dagegen die Kernwände sehr verdickt und gelappt, sowie mit zahlreichen Einlagerungen versehen.

5a—b. Acanthometra Claparedei Hck.
   5a. Centralkapsel mit den centralen Theilen der Stacheln, die im Centrum der Kapsel zusammenstossen. n kleine Zellkerne; gz intrakapsuläre eigenthümliche gelbe Zellen.
   5b. Centralkapsel mit umhüllender Gallerte (g), im Uebergang vom einkernigen in den mehrkernigen Zustand begriffen; n' grosse Kerne mit zahlreichen Nucleolen, n kleine Kerne, je mit einem Nucleolus. Mittelmeer.

6. Acanthometra (Untergatt. Phyllostaurus Hck.) cuspidata Hck. Ein isolirter Stachel. Vergr. ca. 250. Mittelmeer.
7. Amphilonche messanensis Hck. Ganzes, lebendes Thier. Mittelmeer. Vergr. ca. 200.

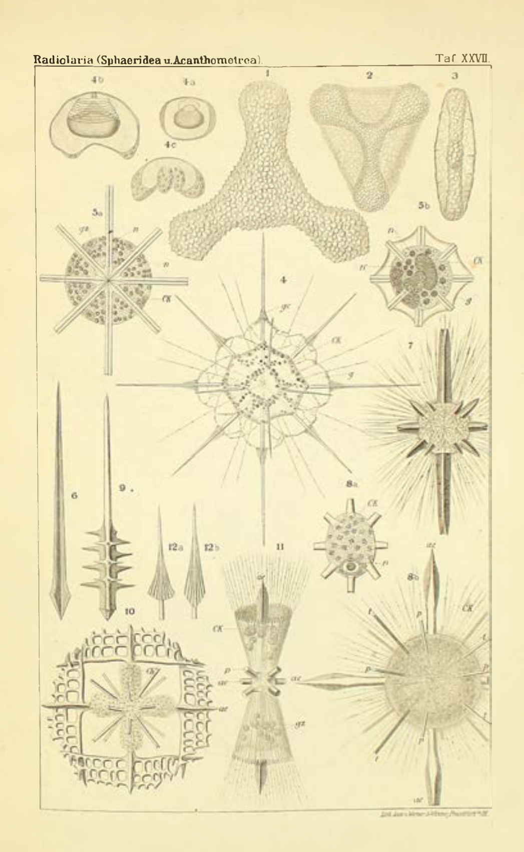
8a. Acanthostaurus sp.? Jugendliche Centralkapsel mit einem Kern n. Skeletstacheln abgebrochen. Mittelmeer.

8b. Acanthostaurus hastatus Hck. Ganzes, lebendes Thier. Polare Ansicht. ae Aequatorialstacheln, t die vier dem Beschauer zugewendeten Tropenstacheln, p die vier entsprechenden Polstacheln. Vergr. ca. 450. Mittelmeer.

9. Xiphacantha serrata Hck. Isolirter Stachel. Vergr. ca. 250.
10. Lithoptera Mülleri Hck. Ganzes, todtes Thier, mit den vier eigenthümlichen, gitterförmig geflügelten Aequatorialstacheln (ae). Ck die Centralkapsel. Mittelmeer. Vergr. ca. 150.
11. Diploconus Fasces Hck. Ganzes, lebendes Thier. Polare Ansicht. ae die Aequatorialstacheln, von welchen zwei sehr verlängert und von den durch Verwachsung der Tropenstacheln entstandenen zwei kegelförmigen gestreiften Scheiden umgeben sind. p die kurzen Polarstacheln. Mittelmeer. Vergr. ca. 300.

12a und b. Acanthochiasma rubescens Hck. Eine Stachelspitze mit der sich um sie erhebenden contractilen Membran (entsprechend den Gallertcilien der übrigen Acanthometreen); a dieselbe im contrahirten, b im ausgedehnten Zustand.

Figg. 1—3 nach Ehrenberg (Abhandl. 1872); Figg. 4, 5, 8a und 12 nach Hertwig (Organismus); Figg. 6, 7, 8b, 9—11 nach Häckel (Monographie).


4b
4a
4c
1
2
3
5a
5b
4
7
6
9
8a
12a
12b
11
8b
10
CK
gz
n
g
p
ae
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel XXVIII.

Fig.

1. Litholophus Rhipidium Hck. Ganzes, todtes Thier. g Gallerte, Ck Centralkapsel. Mittelmeer. Vergr. ca. 260.
2. Astrolithium dicopum H. Skelet isolirt; zeigt deutlich die Verschmelzung der 20 Stacheln im Centrum. Vergr. ca. 260.
3. Acanthochiasma rubescens Hck. Kleines Stück der Oberfläche der Gallerte: in der Mitte tritt eine Stachelspitze st hervor; stf die feinen, in polygonalen Figuren verlaufenden Stützfasern der Gallerte, durch welche die Pseudopodien hindurchtreten. Man bemerkt weiterhin das feine Protoplasmanetz der Gallertoberfläche.
4. Acanthochiasma fusiforme Hck. Ganzes Thier, todt. Ck Centralkapsel; g Gallerte. Mittelmeer. Vergr. ca. 200.

5a—b. Dorataspis loricata Hck.

5a. Ganzes, lebendes Thier. Ck, Centralkapsel. Mittelmeer. Vergr. ca. 200.

5b. Ein isolirter Stachel. Vergr. ca. 300.

6. Haliommatidium (? Phatnaspis Hck. 1881) Mülleri Hck. Ganzes, todtes Thier. Die 20 Gitterplatten der Schale sind noch nicht zusammengewachsen. gz gelbe Zellen. Mittelmeer. Vergr. ca. 150.
7. Aspidomma (= Tessaropelma Hck. 1881) Hystrix J. M. sp. Ein isolirter Stachel mit den Fortsätzen, welche die innere und äussere Gitterkugel bilden. Mittelmeer.
8. Cystidium inerme Hertw. Lebendes Thier. Nackte Centralkapsel Ck, mit Kern (n) und ansehnlicher Anhäufung der extrakapsulären Sarkode vor dem Porenfeld. Zahlreiche gelbe Zellen (gz) vorhanden. Mittelmeer.
9. Zygocircus (Btschli 1881) productus Hertw. sp. Ganzes, todtes Thier. a die vordere, b die hintere Hälfte des primären Skeletringes.

In allen Abbildungen von Monopylarienskeleten bezeichnet a die vordere, b die hintere Hälfte des Primärrings, c dessen Basaltheil, welcher die hinteren Basallöcher I scheidet. Die vorderen Basallöcher sind mit II und der Stab zwischen vorderem und hinterem Basalloch jeder Seite ist mit e bezeichnet. Bezüglich der schwierigen systematischen Benennung der Stephid- und Cyrtidformen habe ich mich zunächst an die von mir 1881 (Nr. 38) formirten Gruppen gehalten, jedoch stets den Gattungsnamen, unter welchem die betreffende Form ursprünglich aufgestellt wurde, beigefügt. Ebenso habe ich, wo dies mir möglich schien, die Gattung, zu welcher die betreffende Form im Häckel'schen System von 1881 (Nr. 37) gehört, in Klammer beigefügt.

9a. Lithocircus annularis (? J. M.) Hertw. Lebendes Thier. pf das Porenfeld der Centralkapsel Ck. Mittelmeer.

10. Stephanolithis (? Lithocoronis Hck. oder Dyostephaniscus Hck. 1881) spinescens Ehrbg. Seitenansicht. a vordere Ringhälfte, b hintere, c Basaltheil des Ringes, e und e' seitliche Fortsätze, c[1] Medianfortsatz, welcher die Basallöcher I von einander scheidet. Vergr. 200.
11. Stephanolithis Häckelii Btschli. Vorderansicht etwas nach vorn geneigt, Basis oben. Durch Zutritt der Fortsätze c[2] ist das zweite Paar der Basallöcher (II) gebildet. Vergr. 200.
12. Acanthodesmia (? Zygostephaniscus Hck. 1881) Hertwigii Btschli. Basalansicht. Der Sekundärring f ist zum Primärring a b c zugetreten.
13. Dictyospyris (Ceratospyris Ehrbg.) pentagona Ehrbg. sp. Skelet. Indischer Ocean (bei Afrika). Vergr. 150.
14. Dictyospyris Gigas Ehrbg. (sehr wahrscheinlich). Basalansicht. Vergr. 240.

Figg. 1, 2, 4, 5, 6 nach Häckel (Monographie); Fig. 7 nach J. Müller (Abhandl. 1858); Figg. 3, 8, 9 und 9a nach Hertwig (Organismus); Figg. 10—12 und 14 Bütschli (Zeitschr. f. wiss. Zool. 36); Fig. 13 nach Ehrenberg (Abhandl. 1872).

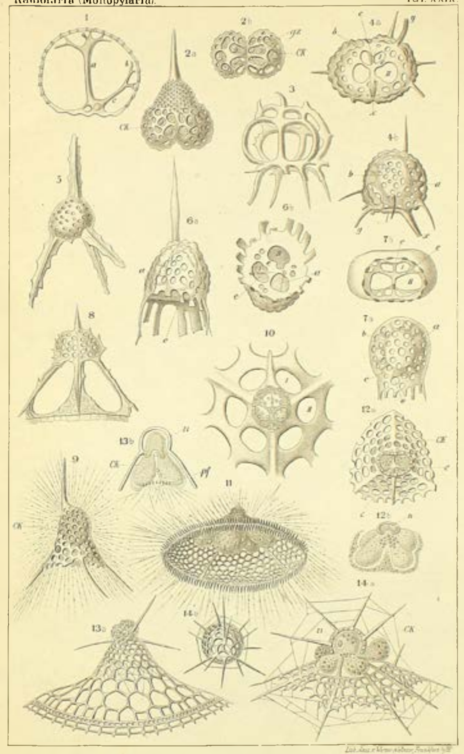


Erklärung von Tafel XXIX.

Fig.

1. Dictyospyris Gigas Ehrbg. (sehr wahrscheinlich). Optischer Durchschnitt in der Sagittalebene, um den Primärring abc zu zeigen. Vergr. ca. 300. Barbados.
2a—b. Spiridobotrys trinacria Hck. Todtes Thier. a in Ansicht von der Breitseite; b Basalansicht mit den vier Basallöchern. Ck Centralkapsel, gz gelbe Zellen. Vergr. ca. 300.
3. Sogen. Ceratospyris Fibula Ehrbg. Skelet. Vergr. ca. 200. Barbados.
4a—b. Ceratospyris (Petalospyris Hck. 1881) setigera Ehrbg. a Basalansicht. b Seitenansicht. Vergr. 300. Barbados.
5. Ceratospyris (Cladospyris Ehrbg., Acrospyris Hck. 1881) tribrachiata Ehrbg. Skelet in Breitseitenansicht. Vergr. 200. Barbados.
6a—b. Petalospyris Argiscus Ehrbg. a Seitenansicht. b Basalansicht. Vergr. 200. Barbados.
7a—b. Petalospyris (Desmospyris Hck. 1881) anthocyrtoides Btschli. a Seitliche Ansicht. b Basalansicht, um die Bildung der Köpfchenbasis zu zeigen. Vergr. 200. Barbados.
8. Clathrocanium coarctatum Ehrbg. Skelet. Philippinischer Ocean. Vergr. 300.
9. Dictyophimus Tripus Hck. Ganzes lebendes Thier mit der Centralkapsel Ck. Vergr. ca. 300. Mittelmeer.
10. Dictyophimus Craticula Ehrbg. Apicalansicht. Die Peripherie des 1. Glieds unvollständig. Vergr. 200. Barbados.
11. Eucecryphalus (Eucyrtomphalus Hck. 1881) Schultzei Hck. Ganzes, lebendes Thier, etwas von unten gesehen; zeigt deutlich die vierlappige Centralkapsel. Mittelmeer. Vergr. ca. 200.
12a—b. Eucecryphalus (Lamprodisculus Hck. 1881) laevis Hertw. a Ansicht des Apex der Schale; vom Köpfchen ist nur die Basalfläche gezeichnet; das erste Glied nur unvollständig wiedergegeben. b die vierlappige Centralkapsel mit einem Kern [n]. Mittelmeer.
13a—b. Eucecryphalus Gegenbauri Hck. a Skelet in Hinteransicht. b der apicale Theil des Skelets im optischen Durchschnitt mit der Centralkapsel Ck, an welcher vier Lappen sichtbar sind, auch bemerkt man das Porenfeld pf und den Kern n. Mittelmeer.
14a—b. Arachnocorys circumtexta Hertw. a Ganzes Thier mit der vierlappigen Centralkapsel Ck. Das Skelet des Köpfchens im optischen Durchschnitt. b Junges Skelet in Basalansicht, das erste Glied nur durch Stacheln repräsentirt. Mittelmeer.

Figg. 1, 4, 6, 7, 10 nach Bütschli (Zeitsch. f. wiss. Zool. XXXVI); Figg. 2, 9, 11 nach Häckel (Monographie); Figg. 3 und 8 nach Ehrenberg (Abh. 1870 und 1872); Figg. 12, 13 und 14 nach Hertwig (Organismus).


1
2a
2b
gz
CK
4a
3
4b
5
6a
6b
7b
7a
8
10
12a
13b
9
11
12b
14a
13a
14b
CK

Erklärung von Tafel XXX.

Fig.

1a—b. Lithomelissa Hertwigii Btschli. a Nahezu Hinteransicht, Apicalstachel wahrscheinlich abgebrochen. b Apicalansicht, nur die Köpfchenbasis ausgeführt, von der aufsteigenden vordern Hälfte des Primärrings a gehen drei seitliche Aeste (h) aus, welche sich an die Köpfchenwand begeben. g Die stabartigen Ursprünge der drei Stacheln des 1. Gliedes, noch innerhalb dieses eingeschlossen. Vergr. 200. Barbados.

2. Lithomelissa (Sethopera Hck. 1881) microptera Ehrbg. Halbseitliche halbvordre Ansicht. Vergr. 200. Barbados.

3a—c. Lithobotrys geminata Ehrbg. a Seitliche Ansicht. b Köpfchenbasis. c Hinteransicht. Vergr. 200. Barbados.

4. Botryocyrtis Caput serpentis Ehrbg. Skelet. Indischer Ocean (bei Afrika). Vergr. 200.

5. Botryocampe hexathalamia Hck. Skelet. Mittelmeer. Vergr. 200.

6. Pterocanium Proserpinae Ehrbg. Skelet. Vergr. 150. Mittelmeer.

7a—b. Lychnocanium tetrapodium Ehrbg. Skelet. a Ansicht von vorn. b Köpfchenbasis in Apicalansicht. Barbados. Vergr. von 7a ca. 200.

8. Lychnocanium (Lithomelissa Ehrbg., ?Tetraedrina Hck. 1881) ventricosum Ehrbg. sp. Skelet. Barbados. Vergr. ca. 130.

9. Lithornithium (Theopera Hck. 1881) Luscinia Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. ca. 130.

10. Rhopalocanium (= Pterocanium Ehrbg. = ?Tetrapera Hck. 1881) Bombus Ehrbg. sp. Skelet in nahezu Vorderansicht. Vergr. ca. 150. Barbados.

11. Podocyrtis (Thyrsocyrtis Ehrbg.) Rhizodon Ehrbg. sp. Skelet. Barbados. Vergr. ca. 150.

12. Podocyrtis Eulophus Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. 100.

13. Podocyrtis cothurnata Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. 130.

14a—b. Podocyrtis Princeps Ehrbg. Köpfchen. a seitliche Ansicht, b Basis. Barbados.

15. Cycladophora spatiosa Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. 150.

16. Cycladophora stiligera Ehrbg. (zu meiner Thyrsocyrtisgruppe, siehe Nr. 38, gehörig). Skelet. Barbados. Vergr. ca. 130.

17. Eucyrtidium Alauda (?Axocorys Hck. 1881) Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. 100.

18. Eucyrtidium (Dictyomitra Zitt.) excellens Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. nahezu 150.

19. Eucyrtidium Galea Hck. Ganzes Thier. Skelet im optischen Durchschnitt. Von der ansehnlichen Centralkapsel Ck sind zwei der drei sehr verlängerten Lappen zu sehen, mit dem sehr ausgezogenen Porenfeld (pf); n der Kern. Mittelmeer.

20. Eucyrtidium (Lithocampium Hck. 1881) multiseriatum Ehrbg. Skelet. Philippinischer Ocean. Vergr. ca. 150.

21. Eucyrtidium (Eucyrtis Hck. 1881) auritum Ehrbg. Skelet. Tripel von Grotte in Sicilien. Vergr. ca. 200.

22. Eucyrtidium (Lithocampe Ehrbg.) Clava Ehrbg. sp. Skelet. Barbados. Vergr. 150.

23. Eucyrtidium (Lithocampe Stöhr, Stichocapsa Hck. 1881) subligatum Stöhr sp. Skelet. Tripel von Sicilien. Vergr. ca. 120.

24. Lithostrobus Bütschli 1881 (Nr. 38) (Eucyrtidium Ehrbg., Eucyrtis Hck. 1881) cuspidatum Bailey spec. Skelet. Davisstrasse. Vergr. ca. 100.

25. Lithomitra Bütschli 1881 (Nr. 38) (Eucyrtidium Ehrbg.) paupera Ehrbg. sp. Skelet in seitlicher Ansicht. Barbados. Vergr. ca. 300.

26. Lithomitra (Eucyrtidium Ehrbg.) Pachyderma Ehrbg. sp. Skelet. Barbados. Vergr. 150.

Figg. 1, 2, 3 u. 14 nach Bütschli (1881, Z. f. w. Zool. Bd. 36); Figg. 4, 6, 20, 24 nach Ehrenberg (1872); Figg. 9, 11—13, 15—18, 22 und 26 nach Ehrenberg (Abhandl. 1875); Fig. 5 nach Häckel (Monographie); Fig. 19 nach Hertwig (Organismus); Figg. 21 u. 23 nach Stöhr (Palaeontographica 1880); Figg. 7 und 10 Originalia.

Erklärung von Tafel XXXI.

Fig.

1. Sogen. Eucyrtidium biauritum Ehrbg. Skelet in seitlicher Ansicht. Barbados. Vergr. ca. 200.

2a—b. Pterocyrtidium Btschli (Pterocanium Ehrbg.) barbadense Ehrbg. sp. a Skelet in Vorderansicht. b In Apicalansicht, um die Köpfchenbasis zu zeigen. st Apicalstachel. Vergr. ca. 200. Barbados.

3. Lithopera (Eucyrtidium Ehrbg. = Theosyringium Hck. 1881) Sipho Ehrbg. sp. Skelet. Barbados. Vergr. ca. 130.

4. Lithochytris Vespertilio Ehrbg. Skelet. Vergr. ca. 90.

5. Anthocyrtis hispida Ehrbg. Skelet in seitlicher Ansicht. Vergr. ca. 200. Barbados.

6. Anthocyrtis ophirensis Ehrbg. Skelet. Vergr. ca. 150. Indischer Ocean bei Zanzibar.

7. Anthocyrtis? (Eucyrtidium Ehrbg. = Sethocorys Hck. 1881) Ficus Ehrbg. sp. Skelet. Barbados. Vergr. ca. 90.

8. Cryptoprora ornata Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. ca. 200.

9. Calocyclas (? = Clathrocyclas Hck. 1881) Turris Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. ca. 75.

10a—b. Dictyocephalus ? obtusus Ehrbg. a Seitliche Ansicht, b Köpfchenbasis. Vergr. ca. 200. Barbados.

11. Lophophaena (? = Conarachnium Hck. 1881) larvata Ehrbg. Skelet. Barbados. Vergr. 150.

12. Cyrtocalpis Amphora Hck. Schale. Mittelmeer. Vergr. ca. 200.

13a—c. Carpocanium Diadema Hck. a Ganzes, lebendes Thier, mit dreilappiger Centralkapsel Ck. Mittelmeer. Vergr. ca. 350. b Centralkapsel mit Nucleus n, Oelkugeln oe und Porenfeld pf; das Skelet sk im optischen Durchschnitt. c Der Apicaltheil des Skelets im optischen Sagittalschnitt, zeigt die beiden Hälften des Primärrings (a, b) des Köpfchens.

14a—b. Ceratocyrtis (Cornutella Ehrbg. = Cornutellium Hck. 1881) cucullaris Ehrbg. sp. a Hinteransicht. b Apicalansicht. h zwei seitliche Stäbe, welche von der Mitte der Vorderhälfte des Primärrings a entspringen; g absteigende Fortsätze der Stäbe e, sowie der vorderen und hinteren Hälfte des Primärringes. Barbados. Vergr. ca. 180.

15. Litharachnium (? = Cinclopyramis Hck. 1881) Tentorium Hck. Skelet mit Centralkapsel (Ck). Mittelmeer. Vergr. 100.

16a—c. Litharachnium (Cornutella Ehrbg., ? = Bathropyramis Hck. 1881) quadratellum Ehrbg. sp. Skelet. a Hinteransicht. b Köpfchenbasis. c Seitenansicht des Köpfchens. Barbados. Vergr. ca. 200.

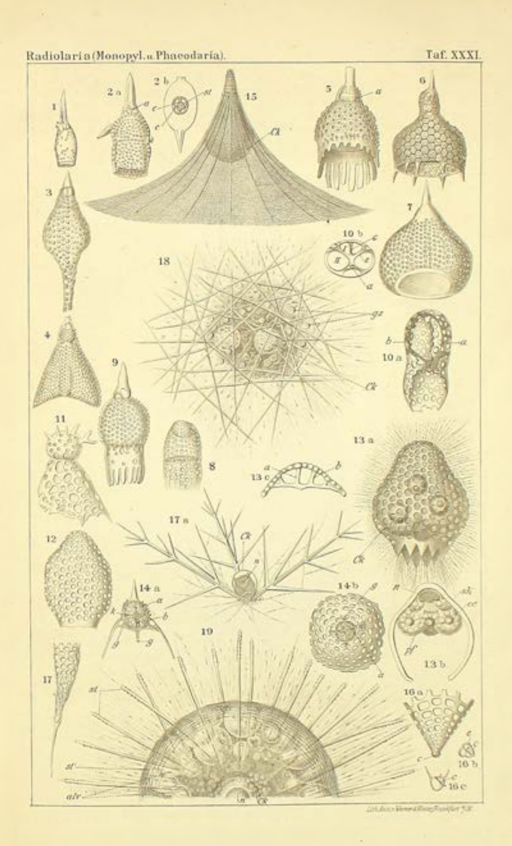
17. Cornutella (= Cornutanna Hck. 1881) longiseta Ehrbg. Skelet. Barbados und recent. Vergr. 150.

17a. Plagiacantha abietina Hertw. Lebendes Thier; Ck Centralkapsel mit Kern (n). Mittelmeer.

18. Thalassoplancta Cavispicula Hck. Ganzes, lebendes Thier mit zwei Centralkapseln (Ck) und viel schwarzbraunem Pigment der extrakapsulären Sarkode; gz gelbe Zellen. Vergr. 200. Mittelmeer.

19. Aulacantha Scolymantha Hck. Hälfte eines lebenden Thieres. st Die grossen, radial bis zur Centralkapsel gehenden Stacheln; st' die kleinen tangential gelagerten Nadeln; alv die extrakapsulären, ansehnlichen Vacuolen (Alveolen Häckel's). Vergr. 100. Mittelmeer.

Figg. 1, 2, 10, 14, 16 nach Bütschli (Zeitschr. f. wiss. Zool. 36); Figg. 4, 5 und 17 Originalia; Figg. 3, 6—9, 11 nach Ehrenberg (Abhandl. 1872 und 1875); Figg. 12, 13a, 15, 18 und 19 nach Häckel (Monographie); Figg. 13b—c und 17a nach Hertwig (Organismus).

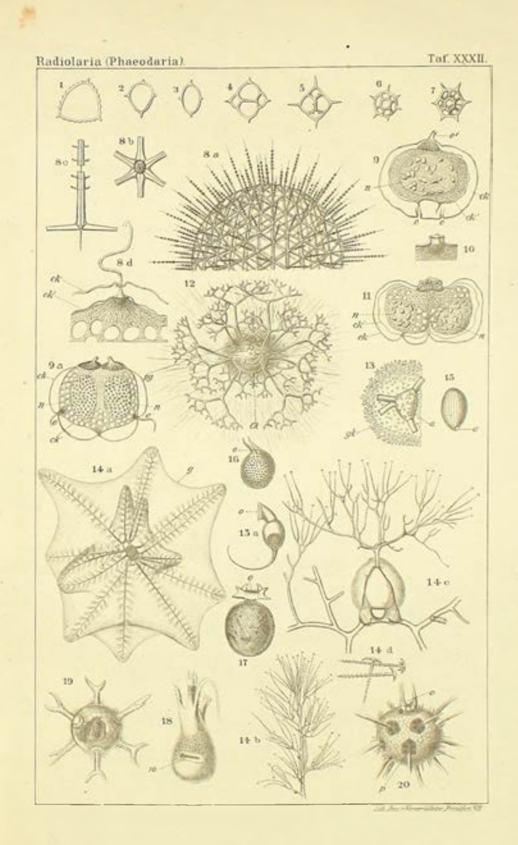

1
2 a
2 b
15
5
6
3
7
10 b
18
4
9
10 a
11
8
13 a
13 c
17 a
12
14 a
14 b
13 b
19
17
16 a
16 b
16 c

Erklärung von Tafel XXXII.

Fig.

1. Mesocena triangula Ehrbg. Skeletelement. Tripel von Sicilien. Vergr. 150.
2. Mesocena elliptica Ehrbg. Skeletelement. Mergel von Maryland (N. Am.). Vergr. 150.
3. Dictyocha Pons Ehrbg. Skeletelement. Tripel von Oran. Vergr. 150.
4 u. 5. Dictyocha Fibula Ehrbg. Skeletelemente. Tripel von Oran und Mittelmeer. Vergr. 150.
6. Dictyocha Speculum Ehrbg. Skeletelement. Tripel von Sicilien. Vergr. 230.
7. Distephanus rotundus Stöhr. Skeletelement. Tripel von Sicilien. Vergr. 200.
8a—d. Aulosphaera elegantissima Hck.
   8a. Hälfte einer Gitterkugel. Vergr. 26. Mittelmeer.
   8b. Flächenansicht eines der Knotenpunkte des Maschenwerks der Skeletkugel, in welchem sechs Hohlröhren zusammenstossen und sich ein radialer röhriger Stachel nach Aussen erhebt, der als Kreischen erscheint. Man bemerkt, dass die Lumina der sämmtlichen in diesem Knotenpunkt zusammenstossenden sieben Röhren durch zarte Kieselscheidewände geschieden sind und dass durch das Lumen sämmtlicher Röhren ein feiner axialer Kieselfaden hindurchzieht.
   8c. Ein solcher Knotenpunkt von der Seite betrachtet; man sieht den radialen Hohlstachel mit seinen in Wirteln gruppirten Seitenästchen und zwei mit ihm zusammenstossende Röhren der Kugeloberfläche.
   8d. Eine der Nebenöffnungen der Centralkapsel bei starker Vergrösserung.
9. Isolirte tripyle Centralkapsel einer unbestimmten Phaeodarie des Mittelmeers. Durch Behandlung mit Osmiumsäure und Carmin ist die äussere Centralkapselmembran (ck) von der inneren (ck') abgehoben worden. o' die Haupt-, o,o die beiden Nebenöffnungen. n der sehr ansehnliche Kern.
9a. In Theilung begriffne Centralkapsel einer unbestimmten Phaeodarie, mit zwei Kernen, zwei Haupt- und zwei Nebenöffnungen.
10. Aulacantha Scolymantha Hck. Nebenöffnung der Centralkapsel nach Behandlung mit Chromsäure und Carminfärbung.
11. Centralkapsel einer tripylen Phaeodarie in Zweitheilung begriffen. Die Theilung noch nicht soweit fortgeschritten, wie in Fig. 8d.
12. Coelodendrum gracillimum Hck. Ganzes, lebendes Thier. Die Centralkapsel (Ck) ist nur z. Th. sichtbar, da sie von dem dunklen Pigment (pg) ziemlich verdeckt wird. Die beiden Skeletklappen sind nicht sichtbar, dagegen die von ihnen entspringenden verzweigten und hohlen Strahlen. Vergr. 50.
13. Coelodendrum ramosissimum Hck. Eine Skeletklappe in der Flächenansicht; gk die halbkuglige Gitterklappe, a der dreiseitige Aufsatz mit den von seinen Ecken entspringenden Röhren, die kurz abgeschnitten sind. Mittelmeer. Vergr. 150.
14a—d. Coelothamnus (?) Davidoffii Btschli.
   14a. Ganzes, todtes Thier mit Gallerte (g). Im Centrum bemerkt man die Schalenklappen mit den von ihnen entspringenden 16 Strahlen. Centralkapsel nicht bemerkbar. Vergr. etwas über 4. Mittelmeer.
   14b. Ende eines der Skeletstrahlen. Vergr. 80.
   14c. Die eine Schalenklappe in der Flächenansicht. Vergr. ca. 25.
   14d. Einige der Ankerfäden bei stärkerer Vergrösserung.
15. Cadium marinum Bailey. Kamtschatkameer. Vergr. $5^1/_2$.
15a. Cadium caudatum Wall. Schale mit kuglig zusammengezognem Plasmakörper. o Mündung. Nordatlant. Ocean. Vergr. ca. 100.
16. Protocystis auritum Wall. Schale. o Mündung. Nordatlantisch. Vergr. ca. 120.
17—18. Zwei Vertreter der Familie der Challengeridae Murray (Hck.). o die einfache Mündungsöffnung mit einem oder mehreren hohlen Fortsätzen ausgerüstet. Südsee.
19—20. Zwei Vertreter der Familie Circoporidae Hck. o die Mündungsöffnung; p die Porenkränze um die Basis der Stacheln. Südsee.

Figg. 2—4 nach Ehrenberg (Mikrogeologie); Figg. 1, 6 u. 7 Stöhr (Palaeontographica 1880); Figg. 5, 8b—d, 9—11, 13 nach Hertwig (Organismus); Figg. 8 u. 12 nach Häckel (Monographie); Figg. 14a—d nach Bütschli (Zeitschr. wiss. Zool. 36); Fig. 15 nach Bailey (Amer. journ. sc. arts 1856); Figg. 15a—16 nach Wallich (Monthly microsc. journ. Bd. I); Figg. 17—20 nach Murray (Proc. roy. Acad. Vol. 24).


1
2
3
4
5
6
7
8 c
8 b
8 a
9
8 d
10
12
11
9 a
13
15
14 a
16
15 a
14 c
17
14 d
19
18
14 b
20

Erklärung von Tafel XXXIII.

Fig.

1. Monocystis magna A. Schmidt.

1 a. Ein Stück der Trichtermembran des Hodens von Lumbricus terrestris mit zwei in pokalförmigen Zellen (z) eingepflanzten Exemplaren der M. magna. Vergr. ca. 50.

1 b. Vorderende einer grossen Monocystis magna, zeigt deutlich die Längsrippung der Cuticula am festgehefteten Vorderende, sowie die feine Längsstreifung der Cuticula.

2. Monocystis agilis St. a ein ruhendes Individuum; b ein Individuum in Bewegung; eine den Leib ringförmig umgreifende Einschnürung zieht vom unteren nach dem oberen Ende. Vergr. ca. 250.

3a—g. Zur Entwicklungsgeschichte der Monocystis agilis St. Vergr. 220.

3 a. Ganz jugendliche Form (m) im Innern einer Spermatosphaere von Lumbricus terrestris.

3 b. Weiterentwickelte Form.

3 c. Ziemlich herangewachsene Form, die Spermatoblasten haben begonnen auszuwachsen.

3 d. Erwachsene Form mit einem dichten Ueberzug wenig ausgewachsener Spermatoblasten.

3 e. Erwachsene Form mit einem zum borstenartigen Besatz ausgewachsenen Ueberzug von Spermatoblasten.

3 f. Das Thier hat die Hülle am einen Ende gesprengt und ist im Begriff hervorzutreten.

3 g. Ein ähnliches Stadium; die Monocystis hat ihre haarige Hülle schon weiter abgestreift.

4a—f. Zur Sporulation der Regenwurmmonocysten.

4 a. Cyste mit zwei grossen Kugeln. Nach der gewöhnlichen Auffassung aus der Theilung einer einfachen encystirten Monocystis hervorgegangen, vielleicht jedoch auch durch Copulation entstanden. (Vergr. 300.)

4 b. Aehnlicher Zustand; auf der Oberfläche der einen Kugel sind schon Sporoblasten hervorgesprosst. (Vergr. 450.)

4 c. Aehnlicher Zustand; auf beiden Kugeln hat sich die Sporoblastenbildung vollzogen. (Vergr. 160.)

4 d. Die eine der Kugeln ist in mehrere kleine zerfallen (fraglich ob vor oder nach der Sporoblastenbildung). (Vergr. 160.)

4 e. Cyste mit unregelmässigen Zerfallsproducten, noch kugligen Sporoblasten und solchen, welche schon die spindelförmige Gestalt der reifen Sporen angenommen haben. (Vergr. 280.)

4 f. Grosse Cyste mit einer dichten oberflächlichen Lage reifer Sporen; im Centrum noch eine unregelmässige körnige Plasmamasse, von welcher verzweigte Plasmafäden zur Sporenschicht laufen.

5. Verschiedene Ausbildungszustände grosser Sporen einer Regenwurmmonocystis. Vergr. ca. 1400.

5 a. Noch nackter Sporoblast, welcher sich spindelförmig gestreckt hat.

5 b. Spore mit vollständig entwickelter Sporenschale; das Plasma hat sich etwas condensirt.

5 c. Reife Spore mit entwickelten sichelförmigen Keimen und dem nucleus de reliquat (r).

5 d. Eine ähnliche Spore in der Polansicht.

6—11. Verschiedene anormale Ausbildungszustände von Sporen der Regenwurmmonocysten; besonders eigenthümlich sind darunter die merkwürdigen Mehrfach- oder Verwachsungsbildungen Figg. 9—11.

Figg. 1 a und 5 nach Bütschli (Zeitsch. f. wiss. Zool. XXV); Fig. 2 nach Stein (Arch. f. Anat. u. Phys. 1848); Figg. 3a—c und 3f—g nach A. Schmidt (Abh. d. Senckenb. Ges. I); Figg. 3d und 4a—e nach Lieberkühn (Mém. cour. Acad. Belgique XXVI); Figg. 6—10 nach Aimé Schneider (Arch. zool. exp. IV); Figg. 1 b und 4 f Originalia.

1a
2a
2b
1b
3a
3b
3e
3c
3f
3g
3d
4a
4b
4c
4d
4e
4f
5a
5b
5c
6
7
8
5d
11
9
10

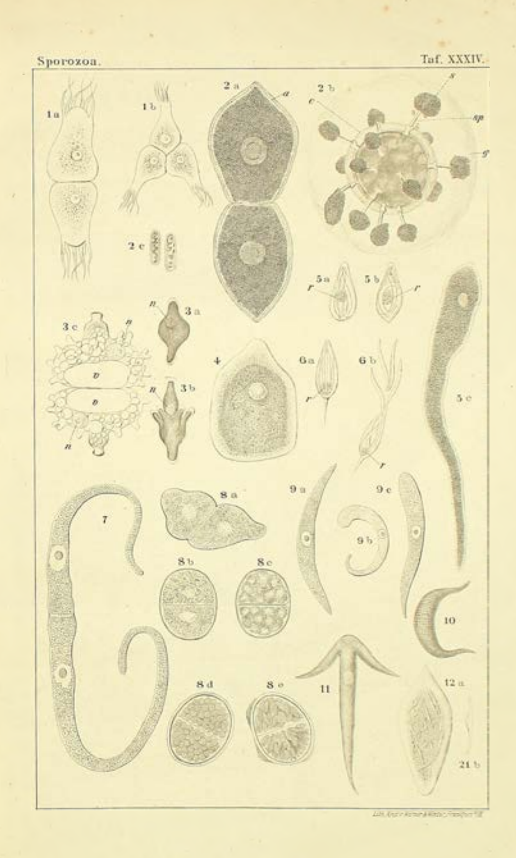
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Erklärung von Tafel XXXIV.

Fig.

1. Zygocystis Cometa St. aus dem Hoden von Lumbricus communis Hoffm. Vergr. ca. 250.
   1a. Syzygie zweier. 1 b solche dreier Individuen.
2. Gamocystis tenax Aim. Schnd. aus dem Darm von Blatta lapponica.
   2a. Syzygie zweier Thiere. a die quere Fibrillenlage des Ectosarks im optischen Durchschnitt.
   2b. Reife Cyste mit hervorgetretnen Sporoducten (sp), welche Haufen von Sporen (s) entleert haben. c die eigentliche Cystenhülle, g die dicke Gallertumhüllung.
   2c. Sporen.
3. Conorhynchus Echiuri Greeff aus dem Darm von Echiurus Pallasii.
   3a. Jugendliches, isolirt lebendes Individuum.
   3b. Etwas weiter entwickeltes Individuum, das schon einige seitliche Fortsätze hervorgetrieben hat.
   3c. Syzygie zweier erwachsener Thiere; das Entoplasma ist durchaus vacuolär, v,v zwei sehr grosse Vacuolen. Vergr. ca. 60.
4. Sogen. Monocystis pellucida Köll. aus dem Darm von Nereis pelagica. Erwachsenes Individuum mit dickem Ectoplasma und einer fibrillären Streifung desselben im Vorderende. Vergr. ca. 150.
5. Gonospora Terebellae Köll. sp. aus dem Darm von Audouinia und Terebella.
   5a—b. Zwei reife Sporen mit sichelförmigen Keimen und einem Restkörper (r).
   5c. Ein Individuum.
6a—b. Urospora Nemertis Köll. sp. Zwei reife Sporen mit sichelförmigen Keimen und einem Restkörper (r).
7. ? Urospora (Gregarina) Saenuridis Köll. sp. Syzygie zweier Individuen aus dem Hoden von Tubifex rivulorum.
8. Zur Sporulation dieser Form.
   8a. Syzygie kurz vor der Encystirung.
   8b. Nach vollzogener Encystirung.
   8c. Jedes der Individuen anscheinend vollständig in eine Anzahl Theilstücke zerfallen; es scheint sich noch eine specielle Cystenhaut um jedes Individuum innerhalb der gemeinsamen gebildet zu haben (sogen. Pseudoconjugation).
   8d. Die Theilstücke haben sich noch weiter zu rundlichen Sporoblasten vermehrt.
   8e. Die Sporoblasten sind zu Sporen umgebildet. Später scheint die Scheidewand, welche beide Sporenhaufen trennt, zu vergehen, so dass die Cyste dann von einer einheitlichen Sporenmasse erfüllt wird.
9a—c. Sogen. Monocystis Enchytraei Köll. aus dem Darm von Enchytraeus albidus. 9a und c ältere Individuen; 9b ein solches wie 9c in Krümmungsbewegungen begriffen. Vergr. ca. 350.
10. Monocystide aus dem Darm einer Phyllodoce mit longitudinaler und circularer Streifung. Vergr. 60—70.
11. Sogen. Monocystis sagittata Leuck. aus dem Darm von Capitella capitata. Vergr. ca 120.
12. Monocystide aus Phyllodoce. a ein Individuum, welches zahlreiche stäbchenartige Gebilde (Sporen nach Claparède) in seinem Entoplasma einschliesst. Vergr. ca. 320. b eine solche Spore stärker vergrössert.

Fig. 1 nach Stein (Arch. f. Anat. u. Phys. 1848); Figg. 2, 5 u. 6 nach Aim. Schneider (Arch. zool. exp. IV); Fig. 4 nach R. Lankester (Quart. journ. m. science n. s. VI); Figg. 7—9 nach Kölliker (Zeitschr. f. wiss. Zool. I); Figg. 10—12 nach Claparède (Mém. soc. Phys. et d'hist. nat. Genève 1861).

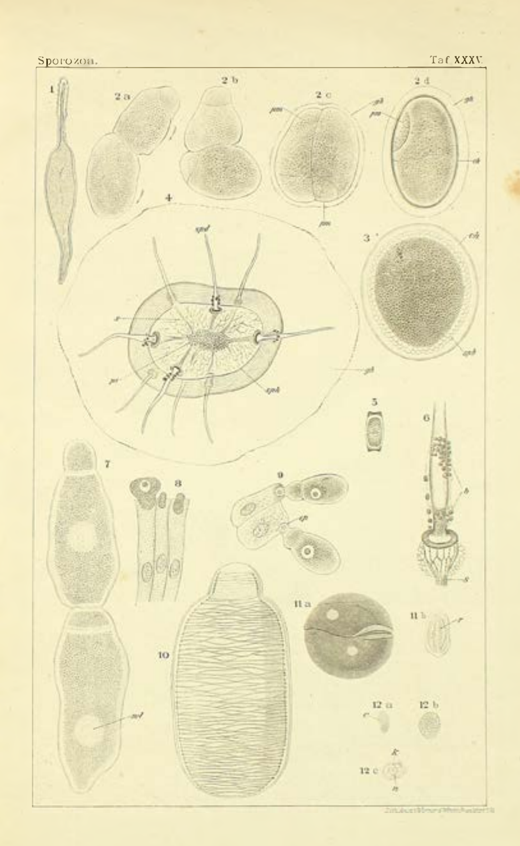

1a
1b
2a
a
2b
c
s
sp
g
2c
5a
r
5b
r
3c
n
3a
n
v
v
3b
n
n
4
6a
r
6b
r
5c
7
8a
9a
9c
9b
8b
8c
10
11
8d
8e
12a
21b

Erklärung von Tafel XXXV.

Fig.

1. Monocystis Aphroditae R. Lank. aus dem Darm von Aphrodite aculeata. Vergr. ca. 50—60.
2. Zur Copulation und Encystirung der Clepsidrina Blattarum Sieb sp.
   2a. Beginn der Encystirung; die Syzygie bewegt sich andauernd in der Richtung der Pfeile im Kreise umher.
   2b. ca. zehn Minuten später; die beiden Individuen haben sich mit ihren gleichnamigen Seiten schon ziemlich innig zusammengelegt; die Bewegung dauert fort.
   2c. ca. $^{1}/_{4}$ Stunde später. Die Thiere haben sich der Länge nach völlig zusammengelegt; die Abscheidung der Gallerthülle (gh) hat begonnen.
   2d. ca. 45 Minuten später. Die eigentliche Cystenhülle (ch) hat sich schon angelegt; die Cyste hat ihre bleibende ovale Gestalt angenommen. Nur das Protomerit (pm) des einen Thieres ist noch sichtbar.
3. Eine Cyste der Clepsidrina ovata Df. sp. Von der Oberfläche des einheitlichen Cysteninhalts sprossen die Sporoblasten (spb) in einer einschichtigen Lage hervor.
4. Ausgereifte Cyste der Clepsidrina Blattarum Sieb. sp. mit dicker Gallerthülle (gh) und hervorgestülpten Sporoducten (spd). Die Sporen zum grössten Theil entleert, ein Häufchen derselben (ps) liegt noch im Centrum der Cyste. Durch Kalilauge sind die Körnermassen des Cysteninhalts zerstört; man bemerkt nun sehr deutlich das plasmatische Netzwerk, in dessen Maschen die Körner eingebettet sind, sowie die plasmatischen Schläuche s, welche zur Leitung der Sporen nach den Sporoducten dienen. Die eigentliche Cystenhülle (ch) hat sich sehr contrahirt und verdickt, sie erscheint daher jetzt sehr deutlich geschichtet. spb die sogen. Sporoductenhaut. Vergr. ca. 100.
5. Eine reife Spore der Clepsidrina Blattarum, längere Zeit nach dem Austritt aus der Cyste. Vergr. ca. 1600.
6. Basale Hälfte eines ausgestülpten Sporoducts der Clepsidrina Blattarum. w feinkörniger Plasmawulst, S plasmatischer Schlauch, in dessen Innern der Sporoduct entstand; b körnig-faserige Masse, welche gewöhnlich das Basalende der ausgestülpten Sporoducte umgibt.
7. Eine Syzygie der Clepsidrina Blattarum Sieb. aus dem Darm von Blatta orientalis. Vergr. ca. 100.
8. Drei Epithelzellen des Mitteldarms der Blatta orientalis, in deren freien Enden je eine jugendlichste Clepsidrina Blattarum eingesenkt ist. Vergr. ca. 600—700.
9. Weiteres Entwicklungsstadium der jungen Clepsidrinen; nur das Epimerit (ep) ist noch in die Epithelzellen eingesenkt, der übrige Körper ragt frei hervor. Vergr. ca. 150.
10. Einzelthier von Clepsidrina Munieri Aim. Schn. aus dem Darm von Timarcha tenebricosa. Etwas schematisirt, um die netzförmig anastomosirende Fibrillenschicht des Ectosarks zu zeigen.
11. Dufouria agilis Aim. Schn. aus dem Darm der Larve einer Hydrocantharide. a Syzygie im Begriff sich zu encystiren. b eine reife Spore mit drei sichelförmigen Keimen und einem Restkörper (r).
12. Adelea ovata Aim. Schn. aus dem Darm des Lithobius forficatus. a Ein Individuum, dem ein kleiner, seiner Natur nach zweifelhafter Körper (c) anhängt (wie dies nicht selten beobachtet wird). b Cyste von zahlreichen Sporen erfüllt. c eine Spore, n der Nucleus, k zwei kleine Körperchen, welche sich zu beiden Seiten des Nucleus herabziehen und deren Natur unsicher. Sehr stark vergrössert.

Fig. 1 nach R. Lankester (Qu. j. micr. sc. VII); Figg. 2, 4—6, 8 u. 9 nach Bütschli (Zeitsch. f. wiss. Zool. XXXV); Figg. 3, 7, 10—12 nach Aim. Schneider (Arch. zool. exp. IV).



Erklärung von Tafel XXXVI.

Fig.

1. Einige Sporen von **Hyalospora roscoviana** Aim. Schn.
2. Einige Sporen von **Euspora fallax** Aim. Schn. Zwei derselben in seitlicher Ansicht, zwei andere in der Ansicht auf die pentagonale Endfläche.

3—9. **Porospora gigantea** E. van Beneden sp., aus dem Darm von Homarus vulgaris.

3. Ein erwachsenes Individuum. Vergr. ca. 150.
4. Encystirungszustände der Porospora gigantea.
   - 4 a. eine einfache Cyste mit einheitlichem Inhalt.
   - 4 b. Eine Cyste mit zweigetheiltem Inhalt (van Beneden).
   - 4 c. Eine solche, bei welcher die beiden Theilstücke sich unter Vergrösserung der Cyste abgerundet haben.
   - 4 d. Durch Zerfall der Cystenhülle des vorhergehenden Stadiums, Auseinanderrücken der beiden Theilstücke und Erzeugung einer besonderen Cystenhülle um jedes derselben, haben sich zwei Cysten zweiter Generation gebildet. Deren Inhalt hat sich von neuem getheilt, wodurch vier Cysten dritter Generation entstanden sind. (Nach E. van Beneden's Deutung.)
5. Zwei Sporen der Porospora mit der dicken porösen Sporenschale.

6a—n. Eine Reihe von Entwicklungsstadien der Porospora gigantea.

- 6 a. Jugendlichstes beobachtetes Stadium, in Gestalt einer kleinen Amöbe (angeblich kernlos).
- 6 b. Allmähliche Hervorbildung zweier Fortsätze.
- 6c—d. Die beiden Fortsätze oder Arme haben sich vergrössert, der eine (untere) ist sehr beweglich, der andere stets rigid.
- 6 e. Der untere, bewegliche Arm ist im Begriff sich als sogen. Pseudofilarie abzulösen.
- 6f—h. f, der rigide Arm mit dem Rest der Amöbe, nach Ablösung des beweglichen Armes, verwandelt sich durch Vertheilung der Endanschwellung (6 g) allmählich in das als Pseudofilarie bezeichnete Jugendstadium 6 h, welche Form auch der bewegliche Arm nach seiner Lösung annimmt.
- 6i—l. Umbildungszustände der monocystiden Pseudofilarie zur jungen Polycystide. Der Kern angeblich nur durch Nucleolus repräsentirt.
- 6m. Das Protomerit (pm) schon ziemlich deutlich.
- 6 n. Weiter herangewachsene Psorospora. Der Kern deutlich bläschenförmig. Bei der weiteren Entwicklung wächst das Deutomerit immer ansehnlicher aus.

7. Vordertheil einer erwachsenen Porospora stark vergrössert; zeigt deutlich die circuläre Fibrillenschicht des sog. Myocyts m sowie die Bildung der Scheidewand durch das Myocyt; Ectoplasma (Ec) und Entoplasma (En).
8. Drei Fibrillen des Myocyts, welche eine deutliche Zusammensetzung aus kleinen Körperchen zeigen.

9a—f. Der Nucleus eines jugendlichen Exemplars von Porospora, um die fortdauernden Veränderungen der Nucleoli während etwa 25 Minuten zu zeigen. Vergr. ca. 300.

10. **Pileocephalus chinensis** Aim. Schn. aus dem Darm von Mystacideslarven.
    - 10 a. Cephalon mit Epimerit ep.
    - 10 b. Einfache und y-förmige Spore, letztere ist vielleicht als Verwachsung zu deuten; n Nucleus.
11. **Bothriopsis Histrio** Aim. Schn. aus dem Darmkanal verschiedner Wasserkäfer.

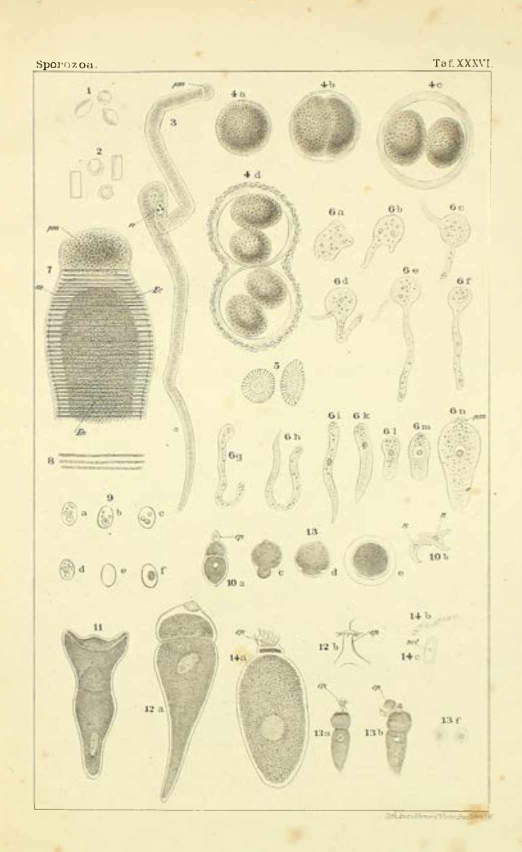
12a—b. **Pyxinia rubecula** Hammerschm., aus dem Darm der Dermesteslarve. a Sporonzustand. b vorderster Theil des Protomerits eines Cephalon mit Epimerit (ep).

13a—f. **Actinocephalus Dujardini** Aim. Schn. aus dem Darm von Lithobius forficatus. a Cephalon mit Epimerit (ep); b dasselbe wirft gerade sein Epimerit ab und geht dadurch in den Zustand des Sporon über. c—e: drei aufeinanderfolgende Stadien der solitären Encystirung dieser Art. e die ausgebildete Cyste. f Zwei Sporen.

14a—c. **Echinocephalus hispidus** Aim. Schn. aus dem Darm von Lithobius forficatus.

- 14 a. Cephalon mit dem Epimerit (ep) und seinen Anhängen.
- 14 b. Sporen, kettenförmig zusammenhängend.
- 14 c. Eine Spore stärker vergrössert; ncl angeblich Nucleolus.

Figg. 1, 2, 5, 10—14 nach Schneider (Arch. zool. expér. IV); Figg. 3—4, 6—9 nach E. van Beneden (Bull. Acad. roy. Belgique 2. s., T. 28, 31 u. 33).


1
2
3
4a
4b
4c
4d
5
6a
6b
6c
6d
6e
6f
6g
6h
6i
6k
6l
6m
6n
7
8
9
a
b
c
d
e
f
10a
10b
11
12a
12b
13
c
d
e
13a
13b
13f
14a
14b
14c

Erklärung von Tafel XXXVII.

Fig.

1. Cephalon von Actinocephalus stelliformis Aim. Schn. aus dem Darm von Käfern. ep Epimerit.
2. Stylorhynchus longicollis St. aus dem Darm von Blaps mortisaga.
   2a. Cephalon mit Epimerit.
   2b. Sporen, nach Verlust des Epimerits.

3a—e. Stylorhynchus oblongatus Hammerschm. sp. aus dem Darm von Opatrum sabulosum.
   3a. Cyste vor Entwicklung der Sporoblasten.
   3b. Eine solche während der Knospung der Sporoblasten (spb).
   3c. Theil einer Cyste während des Stadiums der Beweglichkeit der hervorgeknospten Sporoblasten (spb).
   3d. Eine ausgereifte aufgesprungene Cyste; die Sporen (s) treten in zusammenhängenden Ketten hervor; pc die sogen. Pseudocyste; ch die eigentliche Cystenhülle.

4. u. 5. Stücke der eigentlichen Cystenhülle von Stylorhynchus longicollis (4) und St. oblongatus (5).

6. Ein kleiner Theil der Oberfläche des Cysteninhalts von Stylorhynchus longicollis. mit hervorknospenden Sporoblasten.
7. Sporen von Stylorhynchus longicollis.

8a—b. Geneiorhynchus Monnieri Aim. Schn. aus dem Darm von Libellennymphen.
   8a. Cephalon mit vollständig ausgestrecktem Epimerit ep.
   8b. Cephalon mit zum Theil in das Protomerit zurückgezogenem Epimerit.

9a—b. Actinocephalus (Hoplorhynchus V. Car.) oligacanthus St. aus dem Darm der Larve von Agrion.
   9a. Cephalon mit Epimerit ep.
   9b. Einige Sporen.

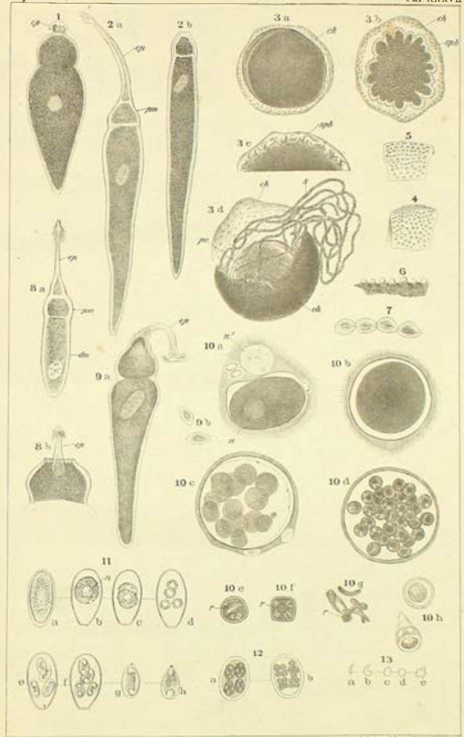
10a—h. Klossia helicina Aim. Schn. aus der Niere von Helix hortensis. Vergr. von a—d und h = 300. von e—g = 600.
   10a. Monströs vergrösserte Nierenzelle, in welcher eine ziemlich erwachsene Klossia eingebettet ist. Die Oberfläche der Zelle hat einen eigenthümlichen Borstenbesatz entwickelt; n' der Kern der Nierenzelle, n der der Klossia.
   10b. Encystirte Klossia in einer Nierenzelle; der Kern ist nicht mehr sichtbar.
   10c. Cyste deren Inhalt in eine Anzahl, wie es scheint, noch unbeschalter Theilstücke zerfallen ist.
   10d. Cyste deren Inhalt in zahlreiche runde Sporen zerfallen ist, in welchen die sichelförmigen Keime in Bildung begriffen sind.
   10e—f. Zwei Sporen mit sichelförmigen Keimen und einem Restkörper (r).
   10g. Die aus einer Spore hervorgetretnen sichelförmigen Keime und der Restkörper (r).
   10h. Zwei der jugendlichsten Stadien der Klossia in den Nierenzellen.

11. Coccidium oviforme Lck. aus der Leber des Kaninchens.
   11a. Eben gebildete Cyste.
   11b. Die äussere Cystenhaut ist verloren gegangen, der Inhalt hat sich condensirt. n ? Nucleus.
   11c. Der Cysteninhalt in vier Sporoblasten getheilt.
   11d. Dieselben haben sich abgerundet und zeigen je eine helle kernartige Stelle im Innern.
   11e—f. Die Sporoblasten haben sich zu Sporen entwickelt und je einen sichelförmigen Keim erzeugt.
   11g—h. Eine reife Spore stärker vergrössert. g der sichelförmige Keim von der Seite; h von vorn, nur die kuglig verdickten Enden deutlich zu sehen.

12. Zwei weitere angebliche Entwicklungsstufen der Cysten des Coccidium oviforme nach Waldenburg's Darstellung.
   12a. In den vier Theilstücken des Cysteninhalts sind je vier helle Kügelchen (Kerne nach Waldenburg) aufgetreten.
   12b. Diesen Kernen entsprechend ist jedes der vier Theilstücke in vier kleinere Kügelchen zerfallen. Vergr. 300.
   (Diese Entwicklungsstadien der Cysten wurden bei Aufbewahrung der inficirten Leber in Chromsäure beobachtet.)

13. Aus der Spore ausgetretne sichelförmige Keime der Eimeria falciformis Eim. sp. der Maus; dieselben sind amöboid (?) beweglich und gestaltswechselnd.

Figg. 1—9 nach Aim. Schneider (Arch. zool. exper. IV); Fig. 10 nach Kloss (Abh. der Senckenberg. Gesellsch. I); Figg. 11a—11f nach R. Leuckart (Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl.); Figg. 11g—h nach Stieda (Arch. f. pathol. Anatomie 32); Fig. 12 nach Waldenburg (Arch. f. pathol. Anatomie 24); Fig. 13 nach Eimer (Psorospermien der Wirbelthiere).


1
2 a
2 b
3 a
3 b
3 c
3 d
4
5
6
7
8 a
8 b
9 a
9 b
10 a
10 b
10 c
10 d
10 e
10 f
10 g
10 h
11
a b c d
e f g h
12
a b
13
a b c d e



Erklärung von Tafel XXXVIII.

Fig.

1. Klossia octopiana Aim. Schn. aus Cephalopoden.
   1 a. Ein kleines Exemplar vor Beginn der Sporulation; n der Kern mit ansehnlichem Nucleolus, ct abgehobne Cuticula.
   1 b. Cyste mit zahlreichen hellen Körpern (Kernen?) im Inhalt.
   1 c. Cyste mit unreifen Sporen (Sporoblasten?).
   1d—f. Reife Sporen mit sichelförmigen Keimen in verschiedner Lagerung und einem Restkörper (r). Vergr. von a—c = 200.
2. Eimeria falciformis Eim. sp.
   2 a. Ein erwachsenes, nicht encystirtes Individuum in einer Darmepithelzelle der Maus.
   2 b. Encystirte Form; an beiden Polen der Cyste eine sogen. Mikropyle; im Inhalt der Cyste drei nucleusartige Körper.
   2 c. Cyste mit stark condensirtem, kugligen Inhalt.
   2 d. Eine ähnliche Cyste, in deren Inhalt eine Anzahl heller Körperchen aufgetreten sind.
   2 e. Cyste, deren Inhalt sich zur Spore ausgebildet hat, in welcher eine Anzahl sichelförmiger Keime neben einem Restkörper (r) sich findet.
   2 f. Eine isolirte Spore mit einer Anzahl sichelförmiger Keime.
   2 g. Eine ähnliche Spore, deren sichelförmige Keime mit ihrem einen Ende einem Restkörper (r) aufsitzen.
3. Darmepithelzelle des Kaninchens mit einer (nach Waldenburg) angeblich in Viertheilung begriffenen Coccidie. Vergr. 800.
4. Ein isolirter sichelförmiger Keim der Eimeria Schneideri n. sp. (aus dem Darm von Lithobius forficatus); a gestreckt; b sich einkrümmend; c zu unregelmässig ovaler Gestalt zusammengezogen. Vergr. ca. 700.
5. Freie amöbenförmig gestaltete Myxosporidie auf einem Kiemenblättchen von Leuciscus erythrophthalmus. Vergr. ca. 20.

6—10. Myxobolus Mülleri n. g. et sp. von den Kiemen verschiedener Cyprinoiden.

6a. Zwei Kiemenblättchen einer Cyprinoide, von welchen das eine eine ansehnliche Myxosporidie einschliesst (M); Kn das Knorpelstäbchen des Kiemenblättchens.

6 b. Spore in der Ansicht von der Flachseite. p Polkörper (Nesselkapsel), n Kern, k glänzendes Körperchen; o die Oeffnung.

7. Sporenschale von der Schmalseite (nach Behandl. mit concentrirter Schwefelsäure).
8. Die beiden Hälften einer solchen Sporenschale getrennt; von der Schmalseite.
9. Eine Spore mit ausgeschnellten Nesselfäden der Polkörper; in Flächenansicht.

10a—b. Zwei Entwicklungsstadien der Sporen; die drei rundlichen Körper in 10 a sind wahrscheinlich Kerne; in b sieht man die jugendlichen Nesselkapseln, welche anscheinend in den beiden vorderen Kernen liegen.

11. Zwei Sporen einer Myxosporidie der Hechtkiemen, paarweise in gemeinsamer Hülle eingeschlossen. Vergr. ca. 700.

12—15. Myxidium Lieberkühnii n. g. et sp. aus der Harnblase des Hechts.

12. Stark amöboid verzweigtes Exemplar. Vergr. ca. 60.
13. Exemplar, dessen Oberfläche dicht von queren faltenartigen Erhebungen bedeckt ist; an einem Pole einige Pseudopodien. Vergr. 160.
14. Zur Bildungsgeschichte der Sporen.
    14 a. Eine sechskernige Keimkugel eines Myxidium Lieberkühnii.
    14 b. Eine ähnliche, mit einer zarten Hülle bekleidet.
    14 c. Weiteres Stadium; die Keimkugel hat sich in zwei dreikernige Sporoblasten getheilt.
    14 d. Die beiden Sporoblasten haben sich länglich gestreckt und nähern sich in ihrer Gestalt der reifen Spore.
    14 e. Weiter gereifter Sporoblast. Die beiden endständigen Nuclei sind geschwunden, und an deren Stelle haben sich zwei Nesselkapseln ausgebildet.

Fig.

15. Reife Spore; p die Nesselkapseln; n der Nucleus.

16. Geschwänzte Sporen einer Myxosporidie von den Kiemen der Perca fluviatilis. a einfach geschwänzte Spore in Flächenansicht; b eine solche in der Seitenansicht; c doppeltgeschwänzte Spore in Flächenansicht. Vergr. ca. 630.

17. Spore mit Myxosporidie (aus der Harnblase von Lota vulgaris) mit vier Polkapseln; polare Ansicht. Vergr. 600.

18. Myxosporidie von den Kiemen des Gobio fluviatilis. Vergr. ca. 900.

18a. Spore in seitlicher Ansicht.

18b. Aufgesprungene Spore, mit austretendem Inhalt.

18c. Der ausgetretene Inhalt in amöboider Bewegung begriffen.

19. Spore einer Myxosporidie von der Kieme von Tinca vulgaris (in Flächenansicht).

20. Myxosporidie aus der Gallenblase von Lota vulgaris. Vergr. ca. 130.

21. Spore einer Myxosporidie aus der Niere von Lota vulgaris; mit gegabeltem Schwanz. Vergr. ca. 700.

22. Spore einer Myxosporidie aus dem Ovarium von Lota vulgaris. Jede Spore in besonderer heller Hülle. Vergr. ca. 600.

23. Myxosporidienspore aus Nais proboscidea: a in Flächen-, b in seitlicher Ansicht. Vergr. ca. 700.

24. Myxosporidie von den Kiemen der Lota vulgaris; sehr dickes Ectoplasma vorhanden. Vergr. ca. 130.

25. Sarcocystis aus dem Zwerchfell des Schweins; die mit dickem Borstenbesatz versehene Hülle ist an einer Stelle eingerissen. Das Innere dicht mit Sporenkugeln erfüllt, welche zahlreiche Keime enthalten.

26. Keime dieser Sarcocystis. a Keime der jugendlichsten Sarcocysten; b rundliche Keime, an welchen eine Membran deutlich hervorgetreten sein soll und der Inhalt sich zu einem nierenförmigen Körperchen zusammengezogen hat. c gewöhnliche nierenförmige Keime, welche nach Manz aus der Form b durch Platzen der Hülle frei werden sollen. d angebliche Theilungszustände der Keime.

27. Drei Keime einer Sarcocystis nach Leuckart.

28. Eine Sarcocystis mit Borstenbesatz in einer quergestreiften Muskelzelle des Schweins eingeschlossen.

29. Amoebidium parasiticum Cienk.

29a. Ein erwachsenes Exemplar; a die Befestigungsstelle, n einer der zahlreichen Nuclei.

29b. Ein Exemplar, dessen Plasma, der Zahl der Kerne entsprechend, in junge Amöbidien zerfallen ist.

29c. Amöbidium, dessen Inhalt in zahlreiche amöboid bewegliche Sporen zerfallen ist.

29d. Eine freigewordne sich amöbenartig bewegende Spore.

29e. Die Spore ist zur Ruhe gekommen und hat sich mit einer dünnen Hülle bekleidet.

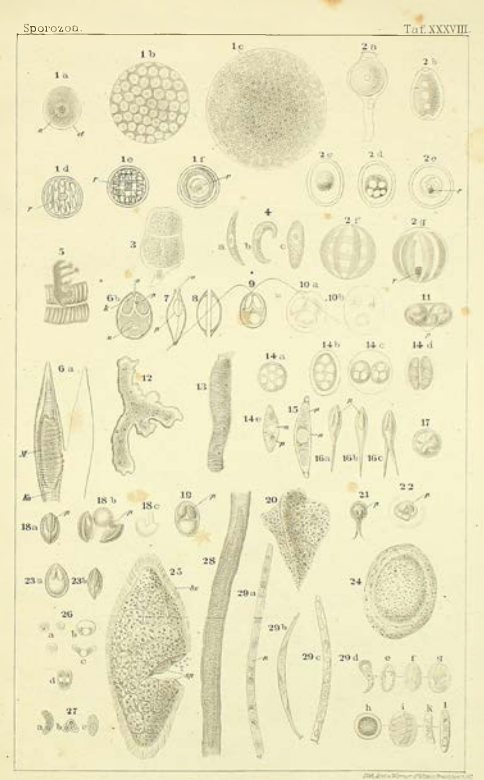
29f—g. Der Sporeninhalt ist in eine grössere Zahl von Amöbidienkeime zerfallen.

29h. Spore mit dicker Hülle (sogen. Ruhezustand Cienkowsky's).

29i. Weiterer Entwicklungszustand einer derartigen Spore: die Hülle hat sich allmählich sehr verdünnt und der Inhalt ist in eine Anzahl Amöbidienkeime zerfallen.

29k u. l. Junge Amöbidien aus einer Spore wie Fig. 29i hervorgegangen. k mit zwei, l mit vier Vacuolen (oder Kernen?). Vergr. von 29a—c 190. e—l 285, 29d 390.

Figg. 1a—c nach Eberth (Zeitsch. f. wiss. Zool. XI); 1d—f nach Aim. Schneider (Arch. zool. exp. IV); Fig. 2 nach Eimer (Psorospermien der Wirbelthiere); Fig. 3 nach Waldenburg (Arch. f. pathol. Anat. 40); Figg. 4, 6—10, 14, 15 nach Bütschli (Zeitsch. f. wiss. Zool. XXXV); Figg. 5, 11—13, 16—24 nach Originalzeichnungen, welche Herr Prof. Lieberkühn die Güte hatte mir zur Benutzung zu überlassen; Figg. 25—26 nach Manz (Arch. f. mikr. Anat. III); Fig. 27 nach Leuckart (Parasiten des Menschen); Fig. 28 nach Rainey (Transact. philos. soc. Vol. 147); Fig. 29 nach Cienkowsky (Botan. Ztg. 1861).


1 a
1 b
1 c
2 a
2 b
1 d
1 e
1 f
2 c
2 d
2 e
3
4
a
b
c
2 f
2 g
5
6 b
7
8
9
10 a
10 b
11
6 a
12
13
14 a
14 b
14 c
14 d
14 e
15
16 a
16 b
16 c
17
18 a
18 b
18 c
19
20
21
22
23 a
23 b
25
28
29 a
24
26
29 b
29 c
29 d
e
f
g
27
h
i
k
l

1107

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.